Zur Kritik der oberrheinisc... Binnenschiff...

R. Gelpke




Digitized by Google

Zur Kritik

der

oberrheinischen Binnenschiffahrtsprojekte

unter besonderer Berücksichtigung der

Ausbildung der Rheinstromstrasse

zwischen

Basel und Mannheim.

Ein Beitrag zur Lösung der Binnenschiffahrtsfragen Süddeutschlands und der Schweiz.

Von

R. GELPKE, Ingenieur.

BASEL 1904

Verlag von Helbing & Lichtenhahn, vorm. Reich-Detloff.

Buchdruckerei Emil Birkhäuser, Basel.

I. Allgemeines.

Mit dem Jahre 1903 beginnt für die Schweiz eine neue Ära in der Entwicklung der Verkehrstechnik. Zum ersten Mal hat in den Tagen vom 22.–26. August des betreffenden Jahres ein Dampfer die korrigierte Oberrheinstrasse zwischen Strassburg und Basel befahren. Damit erhielt die Schweiz direkte Fühlung auf dem Wasserwege mit dem Meere.

Diese neu erschlossene natürliche Verkehrsstrasse internationalen Charakters wird für die Schweiz eine Bedeutung erlangen, welche derjenigen der grossen Alpendurchstiche für den Transitverkehr von der Nordsee nach dem Mittelmeer keineswegs nachstehen dürfte. Mit der Eröffnung einer unabhängigen und billigen Verkehrsstrasse von Basel nach den Nordseehäfen Rotterdam, Antwerpen und Hamburg erhält auch die Schweiz die Grundlage zu einem weitverzweigten internen Wasserstrassennetze, welches seinerseits wieder dazu beitragen wird, die Hauptverkehrsstrasse des Rheinstroms in ausgiebiger Weise zu alimentieren. Alle Bedenken aber, welche heute noch gegen eine derartige Neuschöpfung auf dem Gebiete unseres Verkehrswesens geltend gemacht werden, haben in kürzerer Zeit einer optimistischeren Auffassung zu weichen. Es bedarf keiner langwieriger theoretischer Erwägungen, um das für oder wider eines Binnenschiffahrtsanschlusses der Schweiz an die bestehenden oder projektierten grossen mitteleuropäischen Wasserstrassen zu erörtern. Hier entscheiden Tatsachen und die nackten Zahlen der Transportkosten auf den neu erschlossenen natürlichen Wasserstrassen werden ein erschöpfendes Zeugnis ablegen von der Dringlichkeit des Ausbaues dieses in unserem Lande bisher so sehr vernachlässigten Verkehrszweiges.

Ein Rückblick auf die Entwicklung der mechanischen Energie im Dienste des Verkehrs zeigt zur Evidenz, welche gewaltige Umwälzungen auf allen wirtschaftlichen Gebieten die modernen Transportmittel bewirkt haben und welcher grosse Anteil dem Verkehrswesen an der Güterherstellung zufällt. Die Bestrebungen nun,

welche im wirtschaftlichen Wettkampfe die einzelnen Nationen zur Anbahnung neuer und leistungsfähiger Verkehrswege verfolgen, dürfen nicht verfehlen, auch in der Schweiz ein entsprechendes Echo zu erwecken. Denn in gleichem oder vielmehr noch in weit höherem Masse als die umliegenden Staaten ist die Schweiz darauf angewiesen, sowohl für den Import wie den Export ihrer Produkte billige Transportwege zu erhalten. Bisher wurde überhaupt an der Möglichkeit gezweifelt, auf den Hauptflüssen des gebirgigen Landes einen rationellen Grossschiffahrtsverkehr ermöglichen zu können. Andere Länder jedoch mit analogen orographischen Verhältnissen und viel geringerer wirtschaftlicher Bedeutung haben schon längst mit Erfolg die bedeutenderen Ströme als Wasserstrassen ausgebaut. Namentlich Schweden und Norwegen haben ihre Stufenflüsse, welche die grossen Seen des Inneren mit dem Meere verbinden, in grossartigem Massstabe dem Verkehre zugänglich gemacht.

Vor allem ist es erforderlich, sowohl im Norden wie im Süden des Landes den Anschluss an die entsprechenden bestehenden oder in der Entstehung begriffenen Wasserstrassen zu bewerkstelligen. Für den Anschluss im Süden, d. h. der Verbindung des Langenseebeckens mit der Postrasse kann effektiv nicht viel getan werden, da vorerst die italienischen Bestrebungen zur Schiffbarmachung des Po wie zur Erstellung einer Kanalstrasse von Pavia bis nach Sesto Calende abgewartet werden müssen. Hier wird sich die ganze Tätigkeit mehr auf eine litterarische Propaganda beschränken, welche auch vom Locarner Schiffahrtskomite, insbesondere vom Hauptförderer der südschweizerischen Binnenschiffahrtsbestrebungen, von Herrn Ingenieur Giovanni Rusca in Locarno, in sehr uneigennütziger und rühmenswerter Weise geführt wird.

Es mag hier noch insbesondere auf die italienischen Binnenschiffahrtsprojekte hingewiesen werden, umsomehr, als sie ebenfalls neuesten Datums sind und darauf hinzielen, die bis heute vollständig vernachlässigte Fluss- und Kanalschiffahrt Italiens in grossartigem Massstabe zu entwickeln. Nach dem Berichte „della Commissione per lo studio della Navigazione Interna nella valle del Po“ sind insgesamt 118 Millionen Franken für den Ausbau der

oberitalienischen Wasserstrassen vorgesehen. Leider sind für die Hauptverkehrsader Venedig-Po-Mailand, 397 km, nur Schiffstypen von im Maximum 600 Tonnen Tragfähigkeit vorgesehen, während es wohl anginge, auf dem wasserreichen, gefällsschwachen Po 800 Tonnenschiffe mit Leichtigkeit zu verwenden. Die übrigen Schifffahrtsstrassen bezwecken in erster Linie die am Südfusse der Alpen liegenden Seen mit dem Hauptstrome in Verbindung zu bringen. Das sekundäre Wasserstrassennetz bedingt noch geringere Abmessungen der Schiffsgefässe, so dass von den insgesamt 3410 km zu erstellenden Wasserstrassen nur 705 km als eigentliche Grossschiffahrtswege ausgebaut werden. Im Übrigen soll der Verkehr mit 100—250 t Schiffen vermittelt werden. Solche geringe Schiffsabmessungen entsprechen nun allerdings nicht einem wirtschaftlichen Wasserverkehr und es dürfte sich hier nach Eröffnung dieser sekundären Wasserstrassen gar bald zeigen, dass die Transportkosten auf den entsprechenden Eisenbahnlinien, besonders unter Anwendung von Wagengefässen von 20—30 t, d. h. bei einem günstigeren Verhältnis der Nutzlast zur toten Last, ebenso niedrig oder noch niedriger gehalten werden können, als auf den Wasserstrassen mit Kleinschiffsbetrieb. Immerhin ist der Impuls des italienischen Arbeitsministeriums zur Erstellung von Binnenschiffahrtswegen sehr bemerkenswert und legt von neuem Zeugnis ab von der raschen und tatkräftig durchgeführten wirtschaftlichen Regenerierung dieses Landes in den letzten Jahren. Wohl zu wünschen wäre deshalb, dass die Schweiz, welche, mit Ausnahme Italiens, bisher allein keine durchgehenden Wasserstrassen aufwies, auch in diesen neuen Verkehrsgebieten umfassende Studien vornimmt und damit bald in Verbindung tritt mit den nord- und südwärts der Alpen sich hinziehenden mitteleuropäischen Binnenschiffahrtsstrassen. Während im Süden der Ausbau des Wasserstrassennetzes bis an die Schweizer Grenze sich erst noch realisieren muss, hat im Norden die Natur durch die Rheinstromstrasse für den unmittelbaren Anschluss der Schweiz an die wichtigste Grossschiffahrtsstrasse des zentralen Europas bereits vorgesorgt. Hier hat die Schweiz nun ein aktuelles Interesse am Zustandekommen einer von Rotterdam bis zunächst nach Basel sich hinziehenden, kontinuierlich schiffbaren Stromstrasse.

II. Die Entwicklung des Stromverkehrs auf dem Oberrhein.

Über die Beschaffenheit der hier in Frage kommenden Stromstrecke Strassburg-Basel ist vom Verfasser schon in einer früheren Schrift: „Die Ausdehnung der Grossschiffahrt von Strassburg bis nach Basel“ hingewiesen worden. Die Vorurteile, welche der Befahrung der einzelnen Oberrheinetappen, Mannheim-Lauterburg, Lauterburg-Strassburg, entgegenstanden und während vielen Jahren einen Stromverkehr oberhalb Mannheim überhaupt verunmöglichten, wurden erst im Laufe des vergangenen Jahrzehntes durch die Tatsachen glänzend widerlegt. In Karlsruhe, Lauterburg, Strassburg und Kehl entstanden ausgedehnte Hafenanlagen. Wie aussichtslos ein Verkehr auf dem Strome oberhalb Strassburg jedoch gelten musste, ergibt sich aus dem vor wenigen Jahren durchgeführten Neubau einer festen Strassenbrücke bei Kehl über den Rhein. Obgleich die Bestimmung getroffen war, die Unterkanten von Brücken mindestens 8,84 m über dem gewöhnlichen Hochwasserspiegel zum Zwecke ungehinderter Durchfahrt der Schiffe erhaben zu halten, so liegen bei der Kehler Strassenbrücke die Unterkanten der Fachwerkträger kaum 3,0 m über dem gewöhnlichen Hochwasserspiegel. Die in unmittelbarer Nähe liegende Eisenbahnbrücke älteren Datums ist noch um einige Centimeter tiefer gelegen. Diese beiden Brücken bilden nun auch die grössten Hindernisse auf der Stromfahrt zwischen Strassburg und Basel; denn den grösseren Rheinschiffen, sowohl Kähnen wie Schleppern ist es bei gutem Mittelwasserstande verunmöglicht, die Brücken zu passieren. So hat denn die Befahrung des Stromes zwischen Strassburg und Basel mit dem 200pferdigen Schraubendampfer „Justitia“ auch das interessante Resultat gezeitigt, dass nicht sowohl der als total verwildert geschmähte Stromlauf die Fahrt beeinträchtigte, sondern dass vielmehr die künstlich geschaffenen Objekte wie die beiden festen Kehler Brücken und in bedeutend geringerem Masse auch einige Schiffbrücken die Durchfahrt erschwerten. In gleichem Umfange, wie auf der ersten

Hälfte des Oberrheins, zwischen Mannheim und Strassburg der Verkehr sich in den letzten Jahren entwickelte, wird auch der Strom in seinem Oberlaufe, zwischen Strassburg und Basel, sofern durch zweckmässige Lösch- und Ladevorrichtungen gesorgt wird, dem Warentransport dienen können. Was ein ideeller Vergleich des Stromcharakters oberhalb und unterhalb Strassburg schon festzustellen vermochte, nämlich eine vollständige Analogie der Stromverhältnisse, konnte durch die Versuchsfahrt vollauf bestätigt werden. So hat sich denn der Endpunkt der Grossschiffahrt von Mannheim aus um 260 km nach Süden verschoben und zwar trotzdem von kompetenter Stelle aus so viel wie nichts getan wurde, um die Schiffahrtsbestrebungen nach Süden hin zu fördern. Wie ungemein wichtig für die Erhaltung der Verkehrssuperiorität der Rheinroute in Verbindung mit der Gotthardbahn der Vorstoss der Rheinschiffahrt bis in die Schweiz hinein sich ausnimmt, erhellt aus der Überlegung, dass jenseits der Alpen Mailand als zukünftig wichtigster Binnenhafen Italiens sich ausbilden wird. Damit konzentriert sich der Transitverkehr Nordsee-Mittelmeer in noch viel stärkerem Masse als bisher auf die Rheinroute. Der Schweiz aber bleibt der Durchgangsverkehr erhalten und Italien wird der Konkurrenz, sowohl der Rhoneroute nach Marseille wie der Donauroute nach Sulina am schwarzen Meer mit Leichtigkeit begegnen können. Diese Bestrebungen aber zur besseren Alimentierung des Durchgangverkehrs über unsere Bundesbahnen sind auf das engste verknüpft mit der Erweiterung des Grossschiffahrtverkehrs auf dem Rhein bis nach Basel. Schon heute könnte der Stromverkehr in Basel den nämlichen Umfang aufweisen wie in Strassburg und Kehl zusammen, somit 500,000 Tonnen übersteigen, sofern für Hafeneinrichtungen schon vorgesorgt wäre. Die volle Ansnützung der gegebenen Stromverhältnisse für den Verkehr könnte mit Leichtigkeit einen Güterumsatz von annähernd einer Million Tonnen ermöglichen. Jedoch ist die Beschaffenheit der Stromstrasse keineswegs derartig, dass der Oberrhein in seinem gegenwärtigen Zustande als vollkommen vollwertige Wasserstrasse gelten kann. Der Wechsel der Wasserstände sollte nicht in so schroffer Weise die Schiffahrt beeinflussen. Während

der Sommermonate ist der Oberrhein allerdings eine prächtige Wasserstrasse, welche bei Minimaltiefen von nicht unter 2,0 m sowohl mit 800 Tonnen, wie mit 1000 Tonnen Schiffen auf der Gesamterstreckung zwischen Basel und Mannheim einen ungehinderten Betrieb zulässt. Nun vermag aber die verhältnismässig kurze Schiffahrtsperiode, deren Dauer nie vorauszusehen ist, nur solche Massengüter in der Mehrzahl dem Stromverkehr zuzuhalten, welche ein langes Stapeln ertragen können, wie Kohlen, Petroleum, Getreide etc., während höherwertige Güter, namentlich Stückgüter, die billige aber noch teilweise unsichere Wasserstrasse wenig benützen. Wie der Mittel- und Unterrhein trotz der unbedeutenden Vermehrung der Wassermassen, jedoch infolge der ausgeglichenen Stromverhältnisse einen kontinuierlichen Verkehr das ganze Jahr hindurch zulässt und diesem Umstande die in Europa einzig dastehende Schiffbarkeit verdankt, ebenso wird der Oberrhein nach erfolgter Durchführung der Schwellenverbesserung in Verbindung mit einer künstlich ausgeglichenen Wasserführung einen ähnlichen Aufschwung im Verkehr zu verzeichnen haben wie die unteren Strompartien. Es ist nicht sowohl der Mangel an Wassermassen, welcher den Oberrhein den grösseren Teil des Jahres hindurch für die Schiffahrt brach liegen lässt; denn in dieser Hinsicht ist er nicht nur den anderen schiffbaren Strömen Mitteleuropas ebenbürtig, sondern meistens überlegen, als vielmehr der verwilderte Zustand seiner Sohlenverhältnisse, welche die Ausbildung eines unveränderlichen Talweges mit ausreichenden Tiefenverhältnissen verunmöglichen. Während nun bei Wasserständen von über 1,10 m am Basler Pegel, entsprechend einer sekundlichen Durchflussmenge von über 800 m^3, der Talweg trotz der verwilderten Sohlenbeschaffenheit in den Minimaltiefen über den höchst gelegenen Schwellen nicht unter 1,50 m sinkt, somit Schiffen bis zu einem Tiefgang von 1,30 m unter Beobachtung der üblichen Orientierungsmassregeln den Verkehr anstandslos gestattet, so vermag der Strom bei verminderter Pegelstandshöhe trotz den gewaltigen Wassermassen, welche er talwärts führt, die erforderlichen Schiffahrtstiefen nicht mehr aufzuweisen.

Kein Strom aber in Europa mit einer analogen intensiven Wasserführung, wie der Rhein sie unterhalb seiner Schiffahrts-

grenze noch aufweist, *bleibt unverwertet für die Schiffahrt.* Da das durchschnittliche Gefälle, trotzdem es nahe an der Grenze von 1 ‰ verläuft, schön ausgeglichen ist und andere Sohlenhindernisse als wandernde Bänke von Alluviongeschieben sich nicht vorfinden, so muss es befremden, dass ein Strom bei so geringen natürlichen Schiffahrtsbeschränkungen einem kontinuierlichen Verkehr nicht früher erschlossen werden konnte. Allerdings mögen da wirtschaftspolitische Bedenken mitgespielt haben, welche in der Schiffahrtserschliessung des Oberrheins eine schwere Gefährdung lokaler Interessen einzelner Umschlagsplätze vermuteten. Nun haben aber jene Bedenken gleichwohl nicht vermocht, die langsame, aber stetig verlaufende Entwicklung der Schiffahrt stromaufwärts zu hindern. Mit dem Jahre 1903 hatte sich die Dampfschiffahrt auf dem gesamten Oberrhein eingebürgert. Damit nimmt aber die Frage der kontinuierlichen Schiffbarmachung des Stromes aktuelles Gepräge an und das Interesse am raschen Zustandekommen derselben umfasst grosse, weit auseinanderliegende Wirtschaftsgebiete.

In der Bestimmung der Hilfsmittel zur Erstrebung verbesserter Stromverhältnisse für die Schiffahrt ist nun ein viel weiteres Feld bezüglich der Auswahl derselben eröffnet. Es wird nicht mehr auf die zunächst lokal gegebenen Erscheinungen des Stromlaufes abgestellt werden müssen, sondern das Gesamteinzugsgebiet des Oberrheins, einschliesslich des schweizerischen Quellgebietes, wird mitzuarbeiten haben an der dauernden Erhöhung der Stromwassertiefen. Wenn nun auch die Schweiz durch den Anschluss an die internationale Grosswasserstrasse des Rheins wirtschaftlich gewinnt, so sind doch die Gesamtvorteile, welche für die deutsche Rheinschiffahrt daraus resultieren, unvergleichlich viel gewichtigere. Nicht nur wird das Frachtgeschäft durch den bedeutenden Zuwachs an Verkehrsgebiet und einer dadurch bewirkten Verkehrssteigerung wieder aufblühen: die einzelnen Reedereien bringen ihren grossen Schiffspark wieder voll in Umlauf; sondern die aus gar mancherlei Ursachen in's Stocken geratene Regulierungsfrage des Oberrheins nimmt durch die Mitverwertung des schweizerischen Einzugsgebietes viel greifbarere Gestalt an.

III. Die Ausbildung des Talweges.

Bevor das Problem der Fahrwasserverbesserung einer eingehenden Prüfung unterzogen werden kann, ist der gegenwärtige, natürliche Bestand der Stromkonfiguration erschöpfend festzustellen. So wohltuend die künstlich geschaffene Geradstreckung des Stromlaufes durch die Korrektionsbauten auch auf die Landesamelioration gewirkt hat, so war doch die Schiffbarkeit des Stromes in den ersten Jahren nach Vollendung des Werkes durch die beginnende Verwilderung des Flusses innerhalb seinem durch hohe gepflasterte Leitwerke gegebenen neuen Bette eher verschlechtert als verbessert. Das durchschnittlich um 0,2 ‰ vermehrte Gefälle bewirkte eine solche Erhöhung der Stromgeschwindigkeit und eine entsprechende Vergrösserung der durch dieselbe bedingten lebendigen Kraft, dass die Erosion dort am gewaltigsten zu wirken begann, wo den Angriffen des heftig strömenden Wassers die geringsten Widerstände entgegenstanden, nämlich an der Sohle. Eine grosse Geschiebebewegung, welche zum weitaus geringsten Teile von den schweizerischen Gewässern herrührte, sondern vielmehr aus der Lokalerosion zwischen Basel und dem Kaiserstuhlgebirge hervorging, begann nun einzusetzen. An vielen stets wechselnden Stellen fanden derartige periodenweise Anschwellungen von wandernden Geschiebemassen statt, dass selbst die für den Kleinschiffahrtsbetrieb notwendigen Wassertiefen fehlten. Im Laufe der Jahre verbesserten sich jedoch erheblich die verwilderten Stromzustände: die Geschiebebewegung nahm an Intensität ab; die Zahl der Bänke, welche ihren Standort seltener wechselten, vermehrte sich und der Talweg blieb selbst während mehreren Jahren im grössten Teile seiner Erstreckung an die einmal gegebene Lage gebunden.

Je mehr nun der Strom dem natürlichen Gleichgewichtszustand sich nähert, desto mehr verschwinden auch die ungünstigen Talwegsübergänge. Die Übergänge nehmen gestrecktere Gestalt

an; die Ausbildung derselben hinsichtlich der Breiten- und Tiefenverhältnisse lässt denn auch vielerorts nichts zu wünschen übrig. Verfolgt man nun den Verlauf der Stromrinne zwischen Basel und Strassburg vom Standpunkte der Schiffbarkeit aus, so ergibt sich, dass oberhalb Alt-Breisach der Strom wesentlich günstigere Verhältnisse aufweist hinsichtlich der Verwerfung des Talweges als unterhalb dieser Stadt. Die Strecke Basel-Istein, 12 km, zeigt einen vollständig ausgebildeten Beharrungszustand, während das Stromstück Istein-Neuenburg, 18 km, bei zum grössten Teile festliegenden Bänken, in wenigen Jahren ebenfalls einen schön ausgebildeten Talweg aufweisen wird. Im übrigen verläuft die Fahrwasserstrasse zwischen Basel und Strassburg überall günstiger, d. h. in regelmässigerer und gestreckterer Form als unterhalb Strassburg.

Daraus resultiert, dass nicht sowohl die gefällsschwächere Strecke die günstigeren Fahrwasserverhältnisse aufweist, sondern vielmehr die gefällsstärksten Partien des Oberrheins, von der Schweizergrenze talabwärts bis zum Kaiserstuhl - Gebirge. Die Längenprofilkurve des Talweges stellt nun eine Wellenlinie dar, welche nach Massgabe der Verwilderungsintensität des Stromes, bald steil, bald flach verläuft. Die Einsenkungen der Kurve entsprechen den Uferkolken, den Punkten der Maximaltiefen, während die Erhöhungen mit den Punkten der Minimaltiefen auf den Übergängen übereinstimmen.

Während die Stromtiefen in den Kolken über das für die Grossschiffahrt erforderliche Mass von 2,0 m ungehindert der wechselnden Wasserstände weit hinausgehen und oft Tiefen bis zu 8,0 m und selbst noch mehr aufweisen, kann die Stromtiefe auf den Übergängen bei Kleinwasserständen an vereinzelten Stellen selbst unter 1,0 m sinken. Bei solchen Wasserständen ist jedoch ein wirtschaftlicher Schleppbetrieb auf dem Strome ausgeschlossen. Bei einer gestreckten Linienführung des Talweges, d. h. bei weiter auseinanderliegenden Kiesbänken, zeigt das Stromstrichprofil ausgeglichenere Wassertiefen. Das Verhältnis der Kolktiefen zu den Übergangstiefen wird geringer; die Schiffbarkeit solcher Stromstrecken hat dann in der Regel unter dem Einflusse wechselnder

Wasserstände nicht mehr zu leiden. Bei starker Verwerfung des Stromstriches, entsprechend einer schroff verlaufenden Talwegsgestaltung, sind allerdings die Wasserverhältnisse für die Schiffahrt bedeutend ungünstiger: grosse Tiefen längs der Leitwerke wechseln ab mit seichten Übergangsschwellen. Immerhin ist die Zahl der Schwellen, welche sich durch ungenügende Wassertiefen auszeichnen im Vergleich zu jenen Übergängen, welche ausreichende Stromtiefen aufweisen, sehr gering. Für die Frage der kontinuierlichen Schiffbarmachung des Oberrheins ist nun dieser Umstand von grundlegender Bedeutung.

Nach vorübergehender Vertiefung verhältnismässig weniger, zu hoch gelegener Schwellen könnte somit die Stromstrasse den grössten Teil des Jahres hindurch der Grossschiffahrt erschlossen bleiben. Damit ist aber das System einer Totalregulierung des Stromes vermittelst Einschränkungsbauten bereits gerichtet; denn sicherlich kann es sich nicht darum handeln, einer äusserst geringen Zahl ungenügender Übergänge wegen, den Strom in seiner Gesamterstreckung zu verbauen.

IV. Zur Kritik der Regulierungssysteme.

Simplex sigillum veri.

Der ausserordentliche Wasserreichtum des Rheines unterhalb Basel, welcher selbst bei den kleinsten Winterwasserständen nicht unter 300 m^3 sekundlich sinkt, bleibt leider so lange für den Grossschiffahrtsverkehr unverwertet, als eine systematische und auf rationeller Grundlage sich aufbauende Regulierung des Stromes fehlt.

Im Vergleich zu den andern mitteleuropäischen Strömen, welche sich eines regen Verkehrs erfreuen, zeigt der Oberrhein sowohl in Bezug auf Konstanz wie Grösse der Wassermassen weit überlegene Verhältnisse.

So betragen die Minima der Durchflussmengen der Ströme:

Elbe in Dresden	70	m^3
Rhone in Lyon	150	„
Seine in Paris	60	„
Donau in Wien	225	„
Oder in Breslau	40	„
Mosel in Koblenz	30	„
Main in Frankfurt	50	„
Neckar in Mannheim	30	„
Rhein unterhalb Basel	350	„

Allerdings weisen jene Ströme hinsichtlich Gefälle wie Geschiebebewegung viel mildere Erscheinungen auf als der Oberrhein. Jedoch auch in Bezug natürlicher Schiffahrtshindernisse kann der Oberrhein als ein verhältnismässig harmloses Gewässer bezeichnet werden. Der Mangel an schroffen Richtungswechseln in Verbindung mit einer ausschliesslich aus Kleingeschieben gebildeten Stromsohle bietet der Schiffahrt viel geringere Gefahren, als die mit Felsbändern durchzogenen und mit scharfen Krümmungen ausgebildeten Stromstrecken Bingen-St. Goar (Rhein), Passau-Wien (Donau), Katarakten-

strecke (Donau). Auch hinsichtlich der Verwilderung und der Stärke des Wassergefälles wird der Oberrhein sowohl von einzelnen Strecken der Donau, wie namentlich von der Rhone zwischen Lyon und Arles übertroffen. *Überhaupt sind die Gesamtverhältnisse des Oberrheins, sowohl was die Linienführung der Fahrwasserstrasse anbetrifft, wie auch hinsichtlich der Tiefen- und Breitenausbildung des Talweges für die Schiffahrt ganz vorzüglich.* Nur das Ungewohnte, auf einem relativ stark fliessenden Strome einen regen Verkehr entwickeln zu sehen, hat die Überzeugung gefestigt, dass der Oberrhein als Grossschiffahrtsstrasse keine Verwendung zulasse. Mit der unerwartet raschen Verkehrsentwicklung auf der unteren Oberrheinhälfte schwanden jedoch die Vorurteile in Bezug auf die Verkehrsfähigkeit des Stromes.

Leider beschränkte sich die Schiffahrt vorläufig nur auf einzelne Sommermonate, da in der übrigen Zeit einzelne hochgelegene Kiesbänke das Überfahren derselben verunmöglichten.

Durchschnittlich 5—6 Monate des Jahres bleibt die Oberrheinschiffahrt eingestellt. Dass eine Beschränkung der Schiffahrt auf höchstens 6—7 Monate des Jahres nicht genügen konnte, war selbstverständlich und so ergab sich die Notwendigkeit, auf künstliche Weise vermittelst Regulierungswerken im korrigierten Strombette noch ein weiteres, sogenanntes Niederwasserbett, einzubauen. Ein diesbezüglicher Regulierungsentwurf wurde ausgearbeitet. Er umfasste die Strecke Sondernheim-Strassburg und bezweckte vermittelst sogenannter Einschränkungsbauten, wie Grundschwellen, Unterwasserbuhnen, Niederwasserleitwerke etc. dem Talweg eine künstliche Führung vorzuschreiben. Die bei Niederwasser auf den Übergängen sich ausbreitenden, seicht gehenden Wassermassen sollten in der künstlich geschaffenen Niederwasserfahrrinne zusammen gehalten werden und ermöglichen, dass bei einem Pegelstand von 2,0 m in Strassburg, die Minimaltiefen im Stromstrich ebenfalls nicht unter 2,0 m sinken. Man hoffte damit die Niederwassertiefen dauernd über 1,50 m halten zu können.

Dieses System der Fahrwasserverbesserung kam bisher ausschliesslich bei gefällsschwachen Strömen zur Anwendung, bei welchen die Natur der Verwilderungserscheinungen, sei es hinsichtlich

der übermässigen Breitenausdehnung des Gewässers, wie hinsichtlich der partiellen Sohlenerhöhung durch Ablagerung von feinkörnigem Geschiebe milde Formen aufwies. Jedoch bedürfen auch solche regulierten Stromstrecken fast ausnahmslos der künstlichen Nachhilfe vermittelst intensiver Baggerung zur Freihaltung der Fahrrinne und zwar oft in einem solchen Umfange, dass es schwer hält, den effektiven Nutzen der Verbauungswerke allein ohne die Unterstützung der Baggerarbeiten festzustellen. Ein Beispiel vollständig erfolgloser Regulierung bildet die künstlich geschaffene linksseitige Umgehungsfahrrinne des Binger Loches, unmittelbar unterhalb dem Mäuseturm. Nicht nur sind die dort vorhandenen Fahrwassertiefen geringer als in der alten, mit Felsklippen durchsetzten Hauptfahrrinne, sondern auch die Stromgeschwindigkeit wächst dort viel stärker an, so dass die Schleppzüge, namentlich auf der Bergfahrt, die alte Fahrstrasse der neu erschaffenen vorziehen. Nicht so erfolglos, jedoch ohne die erwünschte nachhaltige Verbesserung der Fahrwasserstände gestaltete sich die Regulierung auf der Rheingaustrecke zwischen Mainz und Bingen. Trotz beständiger Baggerungen, ohne welche der Verkehr überhaupt ins Stocken geraten wäre, ist die Offenhaltung einer ausreichend tiefen Fahrrinne mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Wenn nun an Strömen, bei welchen die Sohlenverhältnisse sich im Gleichgewichtszustande befinden, Niederwasserregulierungswerke oft kaum einen Teilerfolg versprechen, wie viel weniger wird ein günstiger Einfluss solcher Bauten auf die Fahrwasserverhältnisse von Stromstrecken zu erwarten sein, bei welchen die Verwilderungserscheinungen unvergleichlich viel grösserer Natur sind, wie z. B. beim Oberrhein mit den wandernden Geschiebebänken und der fortschreitenden Sohlenvertiefung.

Der natürliche Fortgang in der Entwicklung eines Beharrungszustandes dürfte durch solche Einbauten schwere Störungen erfahren, indem ja keineswegs mit Sicherheit vorausbestimmt werden könnte, in welcher Weise die Geschiebebewegung der gezwungenen Führung sich anlehnen würde.

Sehr wohl könnte der Fall eintreten, dass die Gesamtverhältnisse eher eine Verschlechterung erfahren würden, denn bei der

Unkenntnis der Bewegungsgesetze frei fliessender Gewässer kann nicht sowohl die theoretische Überlegung, als vielmehr die Erfahrung entscheiden. Bei den in längeren Zeiträumen sich abwickelnden Veränderungen im Strombette kann nun erst nach Verlauf von Jahren der Einfluss solcher Bauten auf die Stromführung festgestellt werden. Wird nun berücksichtigt, dass allein die Durchführung der Regulierung Sondernheim-Strassburg bei einem Zeitraum von 12—15 Jahren bis zu deren Vollendung ca. 14 Millionen Mark kosten würde, somit die Regulierung des gesamten Oberrheins mindestens 30 Millionen Mark absorbieren dürfte, so wird eine gewisse Behutsamkeit in der Wahl des Regulierungssystems wohl zu empfehlen sein und zwar um so mehr, als ein Vorbild für die Ausführung solcher Bauten unter analogen Verhältnissen fehlt; der Bau somit selbst als ein Versuchsobjekt zu gelten hätte. Die Regulierung bezweckte eine Reduktion des Niederwasserbettes bei Strassburg von 250 m auf 160 m, während bei Sondernheim eine entsprechende Einschränkung des Niederwasserprofils von 300 m auf 180 m angestrebt würde. Dabei würde die Breite des Talweges von 88 m in Strassburg auf 92 m unterhalb der Murgmündung anwachsen.

Trotz des gewaltigen Umfanges der Arbeiten scheint, der Beschreibung des Regulierungsentwurfs nach zu urteilen, doch keineswegs eine stark optimistische Auffassung bezüglich eines unbedingten Erfolges vorzuherrschen. So glaubt man während durchschnittlich 88 Tagen des Jahres einen Minimaltiefgang von 2,0 m nicht einhalten zu können; selbst auf einen Tiefgang von 1,30 m wird man während der Wintermonate kaum mit Sicherheit rechnen können. Solche bescheidene Erfolge stehen aber keineswegs in richtigem Verhältnisse zur Grösse der finanziellen Opfer.

Vor allem ist der Oberrhein nicht stückweise, nach Massgabe des momentanen Standes seiner Verkehrsbewegung, einer stromtechnischen Prüfung zu unterziehen, sondern der einheitliche Charakter der Gesamterstreckung des Oberrheins bedingt auch einheitliche, von höheren Gesichtspunkten aus geleitete Massnahmen zur Erstrebung verbesserter Schiffahrtsverhältnisse.

Dabei wird die Aufmerksamkeit nicht mehr ausschliesslich auf die lokal zunächst gegebenen Erscheinungen des Strombildes gelenkt werden, sondern die im Totaleinzugsgebiete des Oberrheins, namentlich auch oberhalb Basel sich aufdrängenden Faktoren zur Verbesserung der Wasserstände, wie die grosse Anzahl der Seebecken in ihrem Akkumulierungsvermögen sie darstellt, werden zur Erwägung neuer Gesichtspunkte für die Stromregulierung anregen. Es ist nun augenscheinlich, dass ein Fluss, dessen Schiffahrtsbeschaffenheit nur an einzelnen Stellen ungenügend erscheint, nicht eine Gesamtverbauung erfordert, welche ausserdem wieder Schwierigkeiten und Hemmnisse anderer Art bedingen könnte, sondern eine möglichste Anlehnung an die von der Natur vorgezeichneten Verhältnisse wird ohne Störung der Veränderungen im Strombette selbst, d. h. unter Vermeidung irgend welcher künstlicher Beschränkungsbauten, den Strom in seinen eigenen Bewegungsvorgängen künstlich zu unterstützen trachten.

Wie nach eingetretener Schneeschmelze im Frühjahre durch Anschwellung der Seen im schweizerischen Einzugsgebiete der Hauptstrom eine derartig erhöhte Wasserführung erfährt, dass für den Grossschiffahrtsverkehr selbst über den ungünstigsten Schwellen noch die erforderlichen Wassertiefen resultieren; in analoger Weise kann durch künstliche Nachahmung dieses natürlichen Vorganges, nämlich durch vermehrte und künstlich regulierte Wasserakkumulierung in den natürlichen Regulatoren die Wasserstandsbewegung derart beeinflusst werden, dass die künstliche Speisung aus den Seebecken dann einsetzt, wenn die natürliche versagt. Um nun die Einwirkungen des fliessenden Wassers auf die Sohle und damit auf die Wechsel der Tiefenverhältnisse ebenfalls verfolgen zu können und gestützt darauf eine künstliche Unterstützung dieser Auf- resp. Abtragsbewegung der Geschiebemassen vorzunehmen, wird die in der Bewegung des fliessenden Wassers liegende Energie eine derartige Verwendung finden müssen, dass sie dort zur Wirkung gelangt, wo eine zu beträchtliche Kiesanschwellung die Fahrverhältnisse verschlechtert. Dabei genügt ein Transport des Geschiebes in die nächstfolgenden tiefen Uferkolke. Der Abtrag der Schwellen vollzieht sich bei steigendem Wasser infolge der Vergrösserung der

erodierenden Energie desselben so lange, bis der Widerstand der Sohle den Angriffen des Wassers das Gleichgewicht hält. Um nun die Angriffskraft des strömenden Wassers über hochgelegenen Schwellen zu Zeiten von Niederwasserständen zur Freilegung eines grösseren Durchflussprofils für Schiffahrtszwecke zu vermehren und damit eine Vertiefung schlechter Fuhrten zu bewirken, bedarf es einer künstlichen Auflockerung der obersten, durch feine Schlickteile zementartig erhärteten Schwellenschicht. Sind die obersten Bestandteile eines derartigen Kiesrückens auf künstliche Weise, vermittelst Abrechen losgelöst, so vermögen die untern lose aufeinanderliegenden Kiesteile der Strömung keinen genügenden Widerstand mehr entgegen zu setzen; sie werden fortgerissen und den zunächst tieferen Stellen zugeführt. Infolge einer solchen durch kontinuierliches Abrechen vermehrten Erosionswirkung des strömenden Wassers auf die Sohle wird innerhalb weniger Stunden dieselbe vertieft und damit der Strom wieder dem Verkehr erschlossen. Dem Strome wird die allmähliche Ausbildung seines Gleichgewichtszustandes selbst überlassen und unter Verzichtleistung auf irgend welche eigentlichen strombaulichen Arbeiten werden nur die natürlichen auf die Verbesserung der Wasserstandsverhältnisse hinzielenden Faktoren, wie Wasservermehrung und Vergrösserung der Erosionswirkung über den Schwellen, eine künstliche Unterstützung erfahren.

V. Das Abrechen hochgelegener Kiesschwellen.

Die eigentümliche Beschaffenheit der Kiesbänke im Oberrhein, welche sich nicht sowohl durch stabile Verhältnisse auszeichnen, als vielmehr durch die wechselnde Höhe und den wechselnden Standort derselben, gestattet nicht, Massnahmen inbezug auf die Regulierung der Schwellen zu ergreifen, welche einen dauernden Bestand versprechen. Der Sohlenbewegung sollen keine Schranken gestellt werden, sondern die Ausbildung eines gewissen Beharrungszustandes wird die Natur selbst besorgen. *Es kann sich deshalb nur darum handeln, mit Aufwand eines Minimums von künstlicher Arbeitsleistung jeweilen jene Kiesbänke auf den Übergängen, welche eine Verschlechterung des Fahrwassers bewirken, zu vertiefen.* Oft würde eine Vermehrung der Fahrwassertiefen über den hochgelegenen Schwellen von 0,50—0,60 m genügen, um die Schiffahrt noch mehrere Wochen, ja selbst Monate hindurch erhalten zu können. In Erwägung dieses Umstandes wurden auch Versuche unternommen, welche darauf hinzielten, durch Baggerungen bessere Stromverhältnisse zu schaffen. Leider haben diese Versuche, mit Hilfe von schwimmenden Baggermaschinen die Sohle zu vertiefen, den Erwartungen in keiner Weise entsprochen. Trotz der Aussichtslosigkeit, einen auch nur bescheidenen Erfolg mit diesen Baggerungen erzielen zu können, wird daran mit grosser Zähigkeit festgehalten. Nun ist aber einerseits der Aufwand an Arbeit wie an Geld zur Emporhebung wie zur Wegschaffung des Kieses einschliesslich des Transportes desselben nach den Stellen grosser Stromtiefen ein sehr beträchtlicher, anderseits bilden sich durch die Aushebung des Materials in der Sohle grabenartige Vertiefungen mit Überhängen, welche infolge des strömenden Wassers in den Graben nachstürzen und damit wieder die Deponiemassen vermehren. Die Baggerkübel haben ein viel grösseres Materialquantum auszuheben, als den Dimensionen des Grabens nach in Wirklichkeit entspricht.

Das Erfolglose der Baggerunternehmungen hat nun einen bei solchen Arbeiten beschäftigten Aufseher, Herrn Bender, auf

die Idee gebracht, nicht durch den Aushub des Kiesmaterials die Schwellen zu vertiefen, sondern vermittelst eines Rechens in der Form einer Egge, welcher, von einem Schiffe mit selbsttätigem Antriebe durch Wasserkraft geführt, die obersten Schwellenschichten derart auflockert, dass die Stromenergie die unteren unverkitteten Kiesschichten mit Leichtigkeit loszulösen vermag und fortzuführen. Über einen Versuch mit dem Benderschen Kiesrechen berichtet die „Strassburger Post“ unterm 17. Dezember 1901 folgendermassen:

„Die Versuche mit dem Benderschen Kiesrechen zur Herstellung einer für die Oberrheinschiffahrt günstigen Fahrrinne fanden auf der Talwegschwelle zwischen km 126 und 127 unter persönlicher Leitung des Herrn Bender statt. Die zu befahrende Schwelle war einige Tage vorher seitens der Wasserbauverwaltung aufgenommen worden. Als geringste Tiefe wurde im Talweg 0,80 m ermittelt, bei einem Pegelstand der Rheinschleuse von + 1,34 m. Bei Beginn der Rechenarbeit war der Wasserstand noch um weitere 4 cm gesunken, so dass die geringste Fahrwassertiefe nur noch 0,75 m betrug. Trotzdem die das Rechenschiff treibenden Schaufelräder einen Tiefgang von 0,90 m besitzen, arbeitete sich der Apparat mit grosser Anstrengung nach und nach langsam über den um 15 cm zu seichten Rücken in die zu befahrende Linie. Das Befahren der zur Vertiefung in Aussicht genommenen Linie ging flott von statten; unter sehr gelungener Ausnützung der Stromkraft arbeitete die Schiffsantriebmaschine ohne Dampfmotor. Durch das durchschnittlich zehnmal stündlich erfolgte Durchrechen wurde die obere harte Schicht in verhältnismässig kurzer Zeit so sehr gelockert, dass der Strom wieder angreifen und mitarbeiten konnte, sodass sich nach $2^1/_2$ tägigem Befahren der Schwelle schon eine Vertiefung von 30—35 cm zeigte. Bei der am folgenden Tage wieder durchgeführten Querprofilaufnahme wurde jedoch schon eine Vertiefung von durchschnittlich 0,40 bis 0,50 m festgestellt.“

In einem Zeitraume von 22 Arbeitsstunden wurde die Schwelle von 0,80 m Minimaltiefe auf 1,30 m gebracht. Über den Unterschied der Schwellentiefen vor und nach den Rechenversuchen gibt folgende tabellarische Zusammenstellung Aufschluss:

Datum	11./XI.	20./XI.	
Km	Tiefe	Tiefe	Differenz
126,525	1,20 m	1,40 m	0,20 m
550	1,10 „	1,20 „	0,10 „
575	1,10 „	1,30 „	0,20 „
126,600	0,90 „	1,40 „	0,50 „
625	0,80 „	1,30 „	0,50 „
650	—	1,40 „	—

Sehr interessant ist dabei zu verfolgen, wie diese bearbeitete Schwelle sich im Laufe des folgenden Monates ohne künstliches Zutun, allein in Folge der fortarbeitenden Erosionswirkung des Stromes, weiter vertieft hat. Dies veranschaulichen die am 15. und 26. Dezember 1901 bei einem Rheinschleusenpegel von 1,40 m vorgenommenen amtlichen Erhebungen.

Datum	15./XII.	26./XII.
Km.	Tiefe	Tiefe
126,525	1,70 m	1,80 m
550	1,80 „	1,90 „
575	2,00 „	2,00 „
126,600	2,00 „	2,00 „
625	1,90 „	2,10 „
650	1,80 „	2,20 „
675	1,80 „	2,40 „

Die gesammelten Erfahrungen bei diesen Versuchen haben somit die Voraussetzung bestätigt, dass nach künstlicher Entfernung der betonartig erhärteten Oberfläche der Flusssohle dieselbe auf natürliche Weise auslauft und sich so lange vertieft, bis die schwereren, tiefer liegenden Kiesmassen den Angriffen des Wassers wieder Stand halten. Nach den Angaben Benders soll eine solche Kiesrechenmaschine genügen, um bei fallenden Wasserständen zirka 20—25 km Stromerstreckung eine geringste Fahrwassertiefe von 1,40 m, entsprechend dem jeweiligen Pegelstand an der Rheinschleuse, zu sichern. Ob der Bendersche Rechenapparat allen Anforderungen entspricht, mag dahingestellt bleiben; die erreichten Resultate sind immerhin als sehr zufriedenstellende zu bezeichnen; sie werden für die zukünftige Verbesserung hochliegender

Gründe von grundlegender Bedeutung bleiben. Zu bedauern ist nur, dass die Benderschen Rechenversuche nicht in grösserem Umfange durchgeführt wurden; sie hätten damit ein wertvolles Material liefern können zur Gegenüberstellung mit den bisherigen, zum grössten Teile ergebnislosen Baggerarbeiten. Mit diesen Versuchen wurde nun der Beweis erbracht, dass bei weitgehendster Ausnützung der in der Bewegung der Wasserelemente liegenden Energie der Fluss selbst in grossartigem Masstabe zur Ausräumung seichter Fahrrinnen verwertet werden kann. An diesen Prinzipien des Abrechens der obersten Kieskrusten ist deshalb unbedingt festzuhalten bei allen Arbeiten zur Vertiefung von Übergängen und auf eine fernere Verwendung von Baggermaschinen im Dienste der Schiffahrtsverbesserung gefällsstarker Ströme ist zukünftig zu verzichten. Damit soll es keineswegs an der gebührenden Anerkennung für die Leistungen von Baggerarbeiten zur Verbesserung der Fahrwassertiefen bei einer grossen Anzahl von schiffbaren Strömen Europas und Amerikas fehlen; sie bieten oft die einzigen möglichen Mittel zur dauernden Offenhaltung der Fahrstrasse. Jedoch sind diese Arbeiten auf die Unterläufe der Ströme zu beschränken, auf welchen die Gefälle schwach und ausgeglichen sind, die Stromgeschwindigkeiten 1,0 m in der Sekunde nicht überschreiten und die Auflandungen nur aus feinkörnigem Material, meistens aus angeschwemmtem Sande, bestehen. Die Sohlenströmung ist dann so gering, dass sie an Stellen künstlicher Vertiefung durch Baggerarbeiten, den Bestand des ausgehobenen Grabens für längere Zeit intakt lässt und so eine rasche und erfolgreiche Wegschaffung von Material aus der versandeten Fahrrinne ermöglicht. Mit grossem Erfolge arbeiten Bagger auf den stark versandeten Rheinarmen in Holland; ebenso kann nur durch angestrengtes Baggern die Rheingaustrecke notdürftig offen erhalten werden. Sowohl Baggerungen wie Rechenarbeiten leisten in der Vertiefung der Sohle Vorzügliches; nur muss die Anwendung derselben sich den gegebenen Verhältnissen jeweilen anpassen; der Entscheid für die Wahl des einen oder andern Mittels ist durch die örtliche Lage zum Voraus gegeben.

VI. Regulierung der Schweizerseen.

Unter Wahrung des einheitlichen Stromcharakters, wird in betreff der Wasserstandsverbesserung nicht nur auf die lokal zunächst gegebenen Erscheinungen, wie auf die Milderung der Sohlenverwerfung, sondern auch auf einen künstlich verbesserten Wasserausgleich abgestellt werden müssen. Die auf Grund sorgfältiger Studien vom eidgenössischen hydrotechnischen Bureau in Bern aufgestellten Pegelbeobachtungen und Wassermessungen der schweizerischen Gewässer, Flüsse und Seen, unter der vortrefflichen und weitsichtigen Leitung des Herrn Ingenieur Epper, liefern ein ausgezeichnetes Material zur Erwägung der Frage, inwieweit die Seen im Einzugsgebiete des Rheins und der Aare zur Wasserstandsverbesserung des Hauptstromes, durch künstliche Regulierung ihrer Abflüsse, herangezogen werden können. Vornehmlich folgende, die Wasserführung des Stromes günstig beeinflussende Erscheinungen werden durch Erstellung von beweglichen Stauwehranlagen in den Ausflüssen der grösseren Seen zu verzeichnen sein:

1. Möglichkeit einer Vergrösserung des Ablaufprofils ohne Gefahr einer Wasserspiegelsenkung des Seeniveaus unter eine als zulässig erkannte Minimalhöhe, somit erhöhte Abflussfähigkeit der Seehochwasser.

2. Anhaltende Vermehrung der Niederwassermengen und dadurch bewirkte 30—50 % Steigerung der Leistungsfähigkeit von hydraulischen Niederdruckanlagen an der Aare und am Rhein.

3. Milderung von Hochwasserkatastrophen im Gebiete des Hauptstromes von Basel an abwärts bei plötzlicher Anschwellung der Mittelgebirgsflüsse durch vorübergehende Zurückhaltung der Mehrabflussmengen aus den Seebecken, somit Verhinderung eines gleichzeitigen Zusammentreffens von Hochflutwellen.

4. Verbesserung der Frühjahrs- und Herbstwasserstände im Gebiete des Oberrheins durch künstlich vermehrte Abflussmengen

aus den bis zum zulässigen Höchststand gestauten Seespiegeln; dadurch bedingte Möglichkeit einer Verlängerung der Grossschiffahrtsperiode auf dem Oberrhein um 3—4 Monate.

5. Periodenweises Ablassen von Stauwellen, vornehmlich aus dem Bodenseebecken während den eigentlichen Wintermonaten zur Aufrechterhaltung einer intermittierenden Schiffahrt auf dem Oberrhein in Intervallen von 8—10 Tagen, welche eine Minimalverkehrsleistung von monatlich 100,000 Tonnen im Hafen Basel zu ermöglichen haben.

6. Verbesserung der Gesamtwasserstände des Stromes von Basel abwärts bis in das Meer.

Um nun die Wasserstandsbewegung des Stromes in seiner Abhängigkeit von den Niveauschwankungen der einzelnen massgebenden Seen verfolgen zu können, ist der wechselnde Stand derselben in den einzelnen Jahreszeiten festzustellen und in Vergleich zu bringen mit den einzelnen Pegelstandskurven der bedeutenderen Seebecken. Ein Vergleich der mittleren jährlichen Wasserstandsschwankungen des Stromes in Konstanz, Basel und in Strassburg zeigt nun einen auffallenden Parallelismus der einzelnen Pegelstandsmittel. Die Kurve der Pegelstände hat ihr Minimum in den Wintermonaten, während das Maximum in die Monate Juni und Juli fällt. Aus der Identität dieser drei, je zirka 130 km auseinanderliegenden Pegelstandskurven resultiert nun, dass dieselben Erscheinungen der Wasserstandsschwankungen, welche den Spiegel des Bodensees beeinflussen, ebenfalls auf den Oberrhein in analoger Weise einwirken. Wie die graphische Darstellung der Pegelstände in Mannheim erkennen lässt, steht auch der Wechsel der Wasserstandshöhen des Stromes in dieser Stadt, zirka 427 km von Konstanz entfernt, noch vollständig unter dem Einflusse der meteorologischen Vorgänge im schweizerischen Einzugsgebiete. Die Gegenüberstellung der vier Pegelstandskurven lässt nun erkennen, welchen entscheidenden Einfluss auf die Wasserführung des Stromes, nicht nur innerhalb des Gebietes des Oberrheins, sondern auch weit darüber hinausgehend, das primäre, im Hochgebirge liegende Stromeinzugsgebiet mit den grösseren Randseen am Nordfusse der Alpen, ausübt. Die durch die klimatischen Wechsel im schweizerischen Ein-

zugsgebiete bedingten Niveauschwankungen der Seebecken üben auch einen entsprechenden Einfluss aus auf die Pegelstände der Städte am Oberrhein; damit sind sie aber auch ausschlaggebend in Bezug auf die erforderlichen Fahrwassertiefen der einzelnen Übergänge.

Durch den Nachweis der entscheidenden Beeinflussung der Wasserstände im Hauptstrome durch die Abflussverhältnisse des schweizerischen Hochgebirges sind jedoch auch die Wege vorgezeichnet, welche zu verfolgen sind, um ausgeglichenere Zustände in Bezug auf die Schiffahrtsverhältnisse des Stromes anzubahnen. Der gewaltige Unterschied in der Intensität der durchschnittlich zum Abfluss gelangenden Wassermassen der Alpen im Winter und im Sommer, dessen Verhältnis zwischen 1 : 10 bis 1 : 20 schwankt, je nach der Grösse des prozentualen Anteils von Gletschergebieten, würde ohne die ausgleichende Wirkung der natürlichen Regulatoren einen Grossschiffahrtsbetrieb auf dem Strome, wenigstens auf den oberen und mittleren Partien, überhaupt nicht zulassen. Ein Vergleich der während der kalten Wintermonate zufliessenden Wassermassen in die Seebecken am Fusse der Alpen mit den zum Abfluss gelangenden Wassermassen veranschaulicht deutlich den Vorgang der durch die Seen bedingten Abflussverbesserung. Besonders die ersten Monate der kälteren Jahreszeit zeichnen sich noch aus durch eine ergiebige Speisung des Hauptstromes aus den Seebecken, während der Zufluss aus den Alpen schon auf ein Minimum zurückgegangen ist. Es fliesst somit aus den grösseren Seen ein beträchtlich grösseres Wasserquantum ab, als die natürlichen Zuflüsse zuführen. Der Seespiegel geht deshalb so lange zurück, bis Zu- und Abfluss sich das Gleichgewicht halten. Dies tritt ein Ende Januar bis Mitte Februar. In dieser Zeit zeigt der Strom seinen Minimalwasserstand. So entfallen die beiden absoluten Minima der Durchflussmengen des Stromes in Basel mit je 280 m^3 sekundlich während der Beobachtungsperiode 1891—1902 auf den 31. Januar 1898 resp. 16. Februar 1891 mit einer Pegelstandhöhe von —0,22 m. Um nun einen Masstab aufstellen zu können für die Grösse der künstlich zu vermehrenden retardierenden Wirkung der einzelnen Seen in Bezug auf die Abflussbewegung derselben sind folgende Erwägungen notwendig:

1. Es ist diejenige Anzahl der Tage festzustellen, an welchen auf dem Gesamtoberrhein Schiffe mit einem Tiefgang von 1,5—1,8 m ohne Weiteres verkehren können. Dies trifft ein bei Pegelständen, welche + 1,20 m in Basel übersteigen. Nach der tabellarischen Darstellung der Häufigkeit der Pegelstände in Basel während der Beobachtungsperiode 1893—1902, laut den Aufzeichnungen des eidgenössischen hydrometrischen Bureau, zeigt der Strom an durchschnittlich 178 Tagen des Jahres solche ausgezeichnete Wasserstandsverhältnisse.

2. An 26 Tagen schwanken die Pegelstände zwischen + 1,00 m und + 1,20 m; die minimalen Schwellentiefen varieren dann zwischen 1,4—1,7 m. Der Grossschiffahrtsverkehr kann bei beschränkter Ladefähigkeit, entprechend einem Tiefgang von 1,0—1,2 m, noch aufrecht erhalten werden.

3. In der übrigen Zeit, somit an durchschnittlich 161 Tagen, sind die Wasserstandsverhältnisse für die Oberrheinschiffahrt ungenügend.

Aus der Gegenüberstellung der Anzahl der schiffbaren und unschiffbaren Tage folgt nun, dass annähernd die Hälfte des Jahres dem Stromverkehr verschlossen bleibt. Je nach Lage und Grösse der Verwerfung der Kiesbänke kann das jährliche Ergebnis in Hinsicht auf die Zahl der schiffbaren Tage etwas differieren. Jedoch steht fest, dass bei dem gegenwärtigen Stand der Stromverhältnisse ein Pegelstand von unter + 1,0 m in Basel, einen wirtschaftlichen Schleppbetrieb nicht mehr zulässt. *Wird deshalb von einer künstlichen Sohlenvertiefung schlechter Schwellenübergänge abgesehen, so vermag allein eine vorübergehende Vermehrung der Wassermassen die erforderlichen Stromtiefen zu garantieren.* Nun wird allerdings noch allgemein an der praktischen Durchführbarkeit einer künstlichen Erhöhung der Stromwasserstände gezweifelt, indem die erforderlichen Wassermassen als zu bedeutend angenommen werden um nicht schon nach kürzester Zeit die Seen in ihrem Aufstauvermögen zu erschöpfen. In Wirklichkeit gestalten sich jedoch die Verhältnisse unvergleichlich viel günstiger. Die Art und Weise, wie vermittelst der Seen künslich eine entscheidende und andauernd wirkende Beeinflussung der Wasser-

stände im Oberrhein bewirkt werden kann, soll nun an einem Beispiele eingehend geprüft werden, um an Hand des statistischen Materials des eidgenössischen hydrometrischen Bureaus über die Wasserstandsschwankungen der Gewässer im Einzugsgebiete des Rheins genaue Erhebungen über den Betrag der erforderlichen Mehrabflussmengen aufstellen zu können. Vorläufig wird es sich nicht um den Einbezug sämtlicher Randseen zu Regulierungszwecken handeln, obgleich deren Mitbenützung in der Zeit ausser Frage steht, sondern das Bodenseebecken allein als der entscheidendste Regulator des Stromgebietes wird in erster Linie in Betracht fallen. Es soll unter weitgehendster Ausnützung seines verfügbaren Stauraums der Nachweis geleistet werden, dass schon dieses Seebecken allein ohne Herbeiziehung der anderen Randseen ausreicht, um die Dauer der Schiffahrtsperiode auf dem Oberrhein um weitere 3 Monate zu verlängern, wie auch, um vermittelst periodenweises Ablassen von Stauwellen die Schiffahrt, intermittierend wenigstens, ebenfalls während den 3 eigentlichen Wintermonaten aufrecht erhalten zu können.

Der Flächeninhalt des Bodenseespiegels, inclusive Untersee, beträgt bei gewöhnlichem Hochwasser 555,5 km^2. Als mittlerer Flächeninhalt sollen der Berechnung 540,0 km^2 zu Grunde gelegt werden. In welchem Umfange die wasserzurückhaltende Wirkung dieses gewaltigen Beckens auf die Abflussverhältnisse sich geltend macht, erhellt aus dem Vergleich der maximalen Zuflussmengen des Sees mit den zum Abfluss gelangenden maximalen Wassermengen in Stein. Während der Rhein in seinen Höchstständen dem Bodensee annähernd 3000 m^3 sekundlich zuführt bei einem Niederschlagsgebiet von 6622 km^2, entfällt auf das übrige Einzugsgebiet des Sees von 4942 km^2 eine maximale Wasserabgabe von ca. 3500 m^3; sodass bei einer ausserordentlichen Hochflut dem See eine Gesamtwassermenge von annähernd 6500 m^3 in der Sekunde zuströmt, während die maximale Abflussmenge in Stein 1100 m^3 sekundlich nicht übersteigt. Es ist nun augenscheinlich, dass diese gewaltige retardierende Wirkung des Seebeckens, künstlich reguliert, die Wasserstände des Stromes in hervorragendem Masse beeinflussen würde. Die Niveauschwankungen des See-

spiegels sind nun sehr beträchtlich und können selbst 3,50 m, als Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Stand, übersteigen. Nach den Aufzeichnungen der Wasserstände am Pegel in Stein der letzten 2 Jahrzehnte resultierte für den höchsten Stand von 5,82 m vom 4. September 1890 eine Abflussmenge von 1061,0 m³, während der niederste Stand des Winters 1881/1882 eine Wassermenge von 90 m³ ergab, bei einem Pegelstand von 2,36 m. Durch den Einbau einer beweglichen Schützenwehranlage in den Strom unterhalb Stein soll nun, unter vollständiger Wahrung des bisherigen Abflussprofils, somit ohne irgend welche die Abflussverhältnisse beschränkende Einbauten, der Seespiegel womöglich andauernd auf der Pegelstandscote + 5,0 m in Stein aufgestaut bleiben. Da ausserordentliche Seeanschwellungen selbst die Cote + 5,80 m übersteigen, die obere Grenze der künstlichen Aufstauung jedoch + 5,0 m nicht überschreitet, so ist der Gefahr plötzlicher katastrophenartiger Seeanschwellungen durch die Freilassung eines Hochwasserschutzraumes von mehr als 400 Millionen m³ in vollständig gesicherter Weise vorgebeugt. Da die grösste Ansteigung des Seespiegels innerhalb 24 Stunden 183,315 Mill. m³ beträgt, eine 2tägige andauernde Anschwellung von der nämlichen Intensität jedoch kaum eintrifft, so können irgend welche Bedenken gegen die auf Cote + 5,0 m projektierte Seespiegelanstauung nicht geltend gemacht werden; sofern die bewegliche Stauvorrichtung eine Verringerung des Abläufprofils ausschliesst. Für den Ausgleich der Wassermassen im Oberrheingebiet soll nun der Stauraum innerhalb der Pegelstandsgrenze + 2,50—+ 5,00 m Verwertung finden. Dem uneingeschränkten Ablaufprofil in Stein entsprechen

bei Cote + 2,50 m . . 110 m³ sekundliche Durchflussmengen.
„ „ + 5,00 m . . 770 m³ „ „

Die Regulierung der Wehranlage geschieht nun in der Weise, dass bei ausreichender Wasserführung des Stromes das Seeniveau stets auf dem zulässigen Höchststand gehalten wird, um nach Eintritt der sinkenden Wasserstände im Spätsommer mit vollgefülltem Becken den Ausfall an Wassermassen successive decken zu können. Um nun das Mass der künstlichen Mehrabflussmenge

dem jeweiligen Bedarf entsprechend anzupassen, sind die Differenzbeträge der Durchflussmengen des Stromes in Basel, in Centimetern der entsprechenden Pegelstandshöhen ausgedrückt, festzustellen. Dabei ist als unterste Grenze der Schiffbarkeit des Oberrheins der Pegelstand + 1,0 m in Basel angenommen; die minimalen Schwellentiefen schwanken bei diesem Wasserstande zwischen 1,4 m und 1,5 m. Schiffen mit einem Tiefgang von 1,10—1,20 m ist das Befahren des Stromes noch ermöglicht. Allerdings ist es nicht ausgeschlossen, dass auch bei dieser Wasserführung des Stromes vereinzelte Schwellen in der Fahrrinne sich vorfinden werden, welche noch einen um einige Centimeter geringeren Betrag von Wassertiefen aufweisen. Solche abnorme Überlagerungen von Geröllmassen müssen dann künstlich auf das zulässige Höchstmass der Erhebung vertieft werden, was mit geringen Mitteln zu erzielen wäre. Diesem auf der Schiffahrtsgrenze liegenden Wasserstande von + 1,0 m am Pegel in Basel entspricht eine sekundliche Durchflussmenge von 755 m^3. Von den durchschnittlich 161 Tagen des Jahres, welche bei dem gegenwärtigen Stande der Stromverhältnisse bisher für die Schiffahrt verloren gingen, ist nun in erster Linie die Anzahl der Tage auszuscheiden, welche einen verhältnismässig geringen Ausfall an Wassermassen aufweist und somit schon durch eine geringfügige Speisung aus dem Seebecken wieder der Schiffahrt erschlossen werden kann. Eine Mehrabflussmenge von 1,107,648,000 m^3 würde nun genügen, um während weiteren 86 Tagen des Jahres den Wasserstand in Basel künstlich auf + 1,0 m erhalten zu können. Diese Wassermasse würde das innerhalb des Stauraumes von + 2,50—+ 5,00 m im Bodensee akkumulierte Quantum noch keineswegs erschöpfen; denn das Fassungsvermögen desselben beträgt 540 $km^2 \times 2{,}50$ m = 1,350,000,000 m^3.

Eine tabellarische Zusammenstellung der Differenzbeträge an sekundlichen Mehrabflussmengen, auf die 86 Tage verteilt, gestaltet sich nun folgendermassen:

Pegelstände in Basel.	Anzahl der Tage.	Differenzbeträge in m^3 pro Sekunde.	Tagesquantum.	Totalbetrag.
m.			m^3	
0,90—1,00	12,9	30	2,592,000	33,436,800
0,80—0,90	16	80	6,912,000	110,592,000
0,70—0,80	15	130	11,232,000	168,480,000
0,60—0,7	11,7	170	14,688,000	171,849,600
0,50—0,6	14	220	19,008,000	266,112,000
0,4—0,5	15,9	260	22,464,000	357,177,600
	85,5 r. 86 T.			1,107,648,000

Aus der Überlegung, dass die 86 Bedarfstage nicht nacheinander kontinuierlich den Stauraum belasten, sondern vielmehr Perioden vermehrter Niederschläge den Abgang an Wassermassen wieder teilweise ausgleichen, folgt des Weiteren, dass mit Hilfe dieser künstlichen Seeregulierung eine so starke Beeinflussung der Stromwasserführung unterhalten werden kann, dass mindestens 300 Tage hindurch im Jahre die Oberrheinschiffahrt andauernd verkehrsfähig bleibt. Um nun auch während der übrigen Zeit, in den eigentlichen Wintermonaten, auf den Stromverkehr nicht gänzlich verzichten zu müssen, wird die Schiffahrt auf dem Oberrhein intermittierende Gestalt annehmen und zwar in der Weise, dass je nach Bedarf während 10—15 Tagen Stauwellen aus dem Seebecken abgelassen werden in einer solchen Intensität, dass die erforderlichen Stromtiefen auf den einzelnen Schwellen für den ungehinderten Fahrverkehr sich wieder einfinden. Besonders die infolge einbrechenden Föhnwetters plötzlich vermehrten Zuflussmengen können jeweilen durch Zurückhaltung im Seebecken für periodenweise Vermehrung der Abflussmengen Verwertung finden. *In jedem Falle kann allein vom Bodenseebecken aus, d. h. ohne vorläufige entsprechende künstliche Anspannung der übrigen Randseen der Oberrhein auch für das Winterhalbjahr dem Verkehr derart erschlossen bleiben, dass ein durchschnittlicher monatlicher Güterumsatz in Basel von 100,000—150,000 Tonnen abgewickelt werden*

kann. Da an durchschnittlich 100 Tagen jährlich, abgesehen von den 204 Tagen, welche schon heute die Schiffahrt zulassen, die erforderlichen Mehrabflussmengen zur Erhaltung des Stromverkehrs 300 m^3 in der Sekunde nicht überschreiten; dieser Betrag an maximaler Wasservermehrung jedoch bei einigermassen hochgestautem Seespiegel ohne weiteres zum Abfluss gebracht werden kann, so wird daraus ersichtlich, in welch' hohem Masse das Bodenseebecken bestimmt ist, die Bedeutung des Oberrheins als Grossschiffahrtsstrasse zu heben. An 65 Bedarfstagen der vermehrten Wasserführung übersteigt das erforderliche Mass des künstlichen Zuflusses nicht 200 m^3 in der Sekunde. Die Anspannung des Bodenseebeckens zu Zwecken der Verkehrserhaltung auf dem Oberrhein während des grössten Teiles des Jahres ist somit keineswegs eine abnorme; sie hält sich im Gegenteil innerhalb der Grenzen weitgehendster wirtschaftlicher Ausnützung. Was somit durch einfache Stauregulierung dieses Sees mit einem Aufwande von 5–6 Millionen Frs. in Betreff dauernder Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse auf dem Oberrhein erreicht werden kann und zwar innerhalb 3—4 Jahren, wäre ungefähr gleichwertig in Hinsicht des Resultates mit einer Totalverbauung des Stromes vermittelst Einschränkungsbauten zwischen Basel und Sondernheim im Gesamtbetrage von 35—40 Millionen Frs., bei einer Bauperiode von annähernd 20 Jahren. Damit wären aber die Vorteile der wirtschaftlichen Ausnützung des Stromes noch keineswegs erschöpft; denn eine anhaltende Vermehrung der Minimalwasserstände von 90—100 m^3 auf 150 m^3 sekundlichen Abfluss wäre durch die bewegliche Wehranlage in analoger Weise zu erreichen wie beim Ausfluss der Rhone aus dem Genfersee, welcher seit erfolgter Regulierung eine Erhöhung des Minimalwasserstandes von 50 m^3 auf 100 m^3 in der Sekunde erfahren hat. Den zwischen Konstanz und Basel am Rheine bestehenden oder projektierten hydraulischen Werken würde damit ein viel günstigeres Betriebsergebnis gesichert. Auch der Gefahr ausserordentlicher Hochwassererscheinungen kann durch die Regulierung wirksam begegnet werden, indem wenigstens momentan eine auftretende Hochflut so lange zurückgehalten werden kann, bis sich die grösste

Anschwellung der Aare in Koblenz bereits verlaufen hat. Damit wird ein gleichzeitiges Zusammentreffen der Hochfluten beider Ströme vermieden.

Nach allen angeführten Belegen für die entscheidende Bedeutung des Bodenseebeckens hinsichtlich der Wasserstandsverbesserung des Stromes kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, welchem System, der Stromregulierung durch Einschränkungsbauten oder der zeitweisen Vermehrung der Wassermassen, zur Schiffahrtsverbesserung des Oberrheins, der Vorrang gebührt. Dabei ist nicht zu vergessen, dass eine Verbauung des Stromes selbst, abgesehen von den sehr erheblichen Opfern an Geld und Zeit, doch als ein Unternehmen von einigermassen problematischem Wert anzusehen ist; indem ähnliche Bauten unter analogen hydrographischen Voraussetzungen, welche als Vorbild dienen könnten, bisher nicht zur Ausführung gelangten. Ganz anders verhält es sich mit der zeitweisen Erhöhung der Stromtiefen durch künstlich vermehrten Zufluss aus dem Bodenseebecken. Hier lassen sich die einzelnen Daten hinsichtlich des jeweilig erforderlichen Masses vermehrter Wassermengen mit annähernd mathematischer Genauigkeit feststellen. Das notwendige Quantum des Wasserzuschusses aus dem Seebecken kann bei hochgestautem Wasserspiegel vorübergehend selbst 400 m^3 in der Sekunde übersteigen.

Nun ist es aber vorläufig, d. h. ohne jegliche eingreifendere Arbeit zur Vertiefung hoher Schwellen, keineswegs notwendig, den Strom während des ganzen Jahres hindurch kontinuierlich dem Verkehre erschlossen zu halten, sondern es genügt, während der Periode der relativen Niederwasserstände in regelmässigen Intervallen, sei es während 10 oder 14 Tagen andauernd, dem Strome die zu seiner Schiffbarkeit notwendige Wasserführung künstlich zu sichern. Da diese Perioden der künstlichen Stauwellenerzeugung, sowohl hinsichtlich ihrer Intensität und der dadurch bedingten minimalen Wassertiefen wie hinsichtlich des Zeitpunktes ihres Eintreffens und der Wirkungsdauer genau vorausbestimmt werden, so können sich die einzelnen Reedereien zur sofortigen wirksamen Ausnützung dieser schiffbaren Wasserstände vorher genügend vorbereiten. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den Stromverkehr auf dem

Oberrhein das ganze Jahr hindurch aufrecht zu erhalten. Nicht in demselben hervorragenden Masse wie das Bodenseebecken können die im Aaregebiet sich befindlichen Seen von mehr als 700 km² Gesamtfläche mit zur Wasserstandsverbesserung des Hauptstromes herangezogen werden. Die einzelnen Becken, sowohl in Hinsicht ihres Flächeninhaltes wie des verfügbaren Stauraumes ermöglichen nur eine verhältnismässig bescheidene Akkumulierung von Wassermassen. Jedoch werden die grösseren Seen zur Verstärkung der vom Bodensee erzeugten Stauwellen ein Wesentliches beitragen.

Als grundlegend für alle Bestrebungen zur Schiffahrtserhöhung des Oberrheins wird somit ein verbesserter Wasserausgleich zu gelten haben; er sichert unter allen Umständen, ungehindert der Intensität der Sohlenbewegung, vermehrte Stromtiefen; das erforderliche Mass derselben ist durch entsprechenden Wasserzuschuss, vorläufig aus dem Bodenseebecken allein, zu ergänzen.

Rheinarme als Staubecken.

Bei diesen eingehenden Betrachtungen über die künstliche Wasserstandsverbesserung des Stromes durch Aufstau von Wassermassen in den natürlichen Regulatoren scheint die Berührung der Frage, in wie weit das ausgedehnte, durch die Serpentinenbildung des früheren unkorrigierten Oberrheins gebildete Überschwemmungsgebiet mit den zahlreichen alten Rheinarmen teilweise in der Form von Staubecken Verwertung finden kann, eines gewissen Interesses nicht zu entbehren. Von einer nachhaltigen Einwirkung auf die Wasserführung des Stromes kann selbstverständlich keine Rede sein. Jedoch könnte durch solche geringe, vorübergehende Wasseransammlungen in geeigneten Rheinarmen von 1—1,5 Mill. m³ Inhalt der Gefahr des Auffahrens von Schiffen auf den Grund und des Sitzenbleibens derselben bei sinkendem Wasserstande wirksam begegnet werden. Denn es ist augenscheinlich, dass eine momentane Erhöhung der Stromtiefen über hoch liegenden Schwellen, nicht zum Zwecke einer andauernden Verbesserung der Wasserführung,

sondern ausschliesslich zur Ermöglichung des Überschreitens seichter Fuhrten genügen würde, um die Verkehrsfähigkeit des Stromes vorübergehend zu erhalten. Unter der Voraussetzung eines Wasserstandes, welcher etwas unter Mittelwasser steht und bei welchem der Verkehr infolge einiger weniger hochgelegener Schwellen ins Stocken geraten wäre, könnte ein Schiffszug beim Überfahren dieser Stellen durch eine vorübergehende Anschwellung des Stromes aus einem nahe liegenden Sammelbecken vor der Gefahr des Auffahrens bewahrt werden. Die Wasserentnahme aus dem Strom zur momentanen Speisung solcher Becken würde von Uferkolken aus erfolgen, welche ihren Standort im Laufe der Jahre nicht verändern. Bei einer Längenausdehnung von ca. 2 km in der Parallelen zur Stromaxe würde an der Mündungsstelle des Beckens, entsprechend einem durchschnittlichen Stromgefälle von 1‰ das Niveau des Beckens um 2,0 m höher liegen als der Rheinspiegel an der betreffenden Stelle. Durch eine bewegliche Stauanlage würde der Abschluss des Beckens in den Strom derart reguliert, dass für die Eventualität einer momentan erforderlichen Wassererhöhung auf einigen, unweit des Beckens liegenden Schwellen eine rasch verlaufende Flutwelle von 100—300 m^3 sekundlich abgegeben werden könnte, welche genügen müsste, um die Fahrt einiger nacheinander folgender Schiffszüge über die entsprechenden Fuhrten zu ermöglichen. Der Inhalt eines solchen Wassersammlers dürfte zwischen 1—1,5 Millionen m^3 schwanken. Je grösser die Anzahl solcher Becken wäre, desto intensiver würde sich der Einfluss derselben, nach Massgabe des jeweiligen Bedürfnisses, auf die Wasserführung momentan geltend machen. Da die Wirkungsdauer solcher Sammler bei geöffneten Schützen nur eine sehr beschränkte sein könnte, ausserdem die Füllung derselben nicht rasch, sondern in Hinsicht auf eine relativ schwache zulässige Wasserentnahme aus dem Strome nur allmählich erfolgen dürfte, so müsste eine einmal eingesetzte Speisung derart ausgenützt werden, dass zur nämlichen Zeit nicht nur ein Schiffszug, sondern mehrere Schleppzüge die in Betracht fallenden Schwellen zu übersetzen hätten. Würden die fraglichen Schwellen im Lauf der Jahre den Standort innerhalb gewisser Grenzen nicht wechseln, so wären sowohl die Zahl wie die Lage der einzelnen

Sammelbecken genau zu ermitteln. In Wirksamkeit würden diese Akkumulatoren jedoch nur so lange treten können, als der Wasserstand unter ein bestimmtes Minimum, 550m^3—600m^3 in der Sekunde nicht sinken würde. Als Ausgleicher, besonders zu Zeiten stark wechselnder Wasserstände, während welchen bisher die Vorsicht oft eine Sperrung des Schiffahrtsbetriebes auf dem Strome erforderte, dürften die Becken ausgezeichnete Dienste leisten. Würde ein Schiff durch irgend welche Umstände von der Talwegsrichtung abkommen und auf den Grund geraten, so genügte eine kräftige Stauwelle aus dem zunächst liegenden, künstlich gestauten alten Rheinarme, um das Schiff von der Sohle sofort wieder abzuheben.

Um nun den Vorgang der Wirksamkeit solcher vorübergehend erzeugter Flutwellen zu veranschaulichen, sollen zwei Schleppzüge auf der Bergfahrt verfolgt werden, welche innerhalb einer Etappe von 20 km verschiedene Schwellen zu passieren haben, deren Minimaltiefen um 0,50 m niedriger stehen als der zulässige schiffbare Minimalwasserstand erfordert. Auf dieser Stromstrecke von 20 km befinde sich ein im Überschwemmungsgelände des Stromes gelegenes Staubecken von ca. 1,5 Millionen m^3 verwertbarem Stauinhalt. Die Gesamtzahl der innerhalb dieser Etappe liegenden ungünstigen Schwellen betrage 8. Um das Überschreiten derselben zu ermöglichen, sei für jede einzelne eine durchschnittliche sekundliche Wasservermehrung von 200 m^3 erforderlich. Der Zeitpunkt des Eintreffens der Schiffszüge an der untersten, sowie an der nächstfolgenden Schwelle wäre ohne Schwierigkeit zu ermitteln. Der vom Herannahen der Schiffe benachrichtigte Wärter des Sammelbeckens öffnet nun die Schützen successive so weit, bis die erforderliche Wassermasse von 200 m^3 sekundlich zum Abflusse gelangt. Die Länge der Welle ist so bemessen, dass sie hinreicht, um den Schiffen bei dem momentan erhöhten Wasserstande die Fahrt über den Übergang bei genügender Stromtiefe zu ermöglichen. In 5—7 Minuten ist die Fahrt über die Schwelle beendet. Circa 10 Minuten hat die Flutwelle angedauert; damit ist dem Staubecken eine Wassermasse von 120,000 m^3 entzogen worden. Der Abfluss aus dem Akkumulalor wird nun wieder sistiert und die Weiterfahrt der Schiffe vollzieht sich bei normalen Stromverhältnissen.

Die Durchfahrt der Schlepper bei den nachfolgenden ungünstigen Schwellen vollzieht sich in der nämlichen Weise wie beim ersten Übergange.

Unter der Annahme von 8 die Schiffahrt erschwerenden Bänken auf den Übergängen innerhalb einer Stromstrecke von 20 km würde unter den gegebenen Wasserstandsverhältnissen dem Sammelbecken im Gesamten auf der Durchfahrt dieser Etappe eine Totalwassermasse von 960,000 m^3 entzogen. Bei einer Anlage von ca. 5 solcher Sammelbecken auf der Strecke Basel-Strassburg könnte der Grossschiffahrtsverkehr mehrere Monate über die bisherige Verkehrsperiode hinaus, allerdings in beschränktem Massstabe, erschlossen bleiben.

VII. Die durch Seeregulierung, Rechenarbeiten etc. bedingten Gesamterscheinungen im Gebiete des Oberrheins.

Sämtliche in den vorhergehenden Kapiteln angeführten Bestrebungen zur Erhöhung der Schiffbarkeit des Oberrheins unterscheiden sich von den badischen Regulierungsentwürfen sowohl durch die Einfachheit der Anordnungen und mit Sicherheit vorauszuberechnender Wirksamkeit, wie auch besonders durch den Umstand, dass am Bestand der gegenwärtig ausgebildeten Stromverfassung nichts geändert wird, somit der fortschreitenden Entwicklung in der Ausbildung eines Beharrungszustandes keine Hemmnisse oder störenden Elemente in den Weg gelegt werden. Bei dem durch die Stromkorrektion festgelegten Mittelwasserprofil, dessen Breite zwischen 200 m und 250 m variiert, sind die Stromfäden vollständig genügend zusammengehalten; eine weitere Beschränkung des Stromes in einem künstlich erstellten Niederwasserschlauch wäre mit so vielen Gefahren der Störung des gesetzmässigen Verlaufes der Kiesbewegung verbunden, dass infolge vermehrter Erosionswirkung innerhalb der Niederwasserfahrrinne der Geschiebetransport mit neuer Intensität einsetzen und damit einfach eine Translocierung, nicht aber eine Beseitigung der Stromverwilderung bewirken würde. Ein Beispiel grossartig erdachter und mit erstaunlicher Beharrlichkeit durchgeführten Regulierung bildet die Rhone auf der 276 km betragenden Strecke zwischen Lyon und Soujeau. Die für die Verbauung dieses Stromes bereits gemachten Ausgaben dürften annähernd 80 Millionen Fr. betragen. Es steht aber zweifellos fest, dass die vor dem Jahre 1885 erstellten Werke, namentlich zur Bedeichung des Stromes die Schiffahrtsverhältnisse keineswegs verbesserten, da die in neuerer Zeit nach den Angaben Girardons durchgeführten Bauten, wie Niederwasserleitwerke und Grundbuhnen

trotz gewissen Teilerfolgen in keinem Verhältnis standen zu den beträchtlichen Opfern, welche ihre Erstellung erforderte. Nun sind aber die Gesamterscheinungen des Oberrheins, wenn auch in mancher Hinsicht mit denen der Rhone verwandt, doch insofern abweichend, als auf dem letzteren Strome wandernde Geschiebebänke und damit den Standort wechselnde Übergänge fehlen. Die Regulierung hat somit am Oberrhein noch mit erschwerenderen Faktoren zu rechnen als an der Rhone. *Der Einwurf scheint deshalb umsomehr berechtigt, so lange als tunlich von irgend welchen künstlichen Strombauten abzustehen, als Mittel vorhanden sind, unabhängig von Einschränkungswerken die Schiffahrtsverhältnisse zu verbessern.*

Bei der grossen Niederwassermenge des Stromes, der verhältnismässig geringen Anzahl stark erhöhter Schwellen, welche immerhin nur während wenigen Tagen des Jahres geringere Niederwassertiefen als 1,0 m aufweisen, bedarf es zur Erhaltung des Stromverkehrs bei Mindesttiefen von 1,50—1,80 m hinsichtlich der Wasservermehrung aus dem Bodenseebecken relativ geringer Stauwellen. Die entscheidende Beeinflussung der Wasserstände, durch das Bodenseebecken allein, gestattet bei dem seit der Korrektion geschaffenen geschlossenen Stromprofil, bei welchem jede noch so geringfügige Vermehrung der Wassermassen sich sofort in einer entsprechenden Zunahme der Stromtiefen kennzeichnet, annähernd dieselbe Verlängerung der Grossschiffahrtsperiode wie der Regulierungsentwurf ursprünglich vorsah. Ausserdem ist die Grösse der Wirkung durch Wasserausgleich annähernd mit mathematischer Genauigkeit zu bestimmen, während eine Verbauung des Stromes mit so vielen Eventualitäten zu rechnen hat, dass der Erfolg viel mehr von Zufälligkeiten alteriert wird, als nach Massgabe der aufgestellten technischen Grundlagen zu erwarten stand. Wird noch in Erwägung gezogen, dass der Aufwand an Zeit und Geld zur Durchführung der Strombauten ein unvergleichlich grösserer ist, als die Seeregulierung erfordert, somit alle Vorteile auf Seiten der letzteren zu suchen sind, so kann der Entscheid für die Wahl der geeignetsten Regulierungsmethode nicht schwer fallen. Allerdings dürfen dann nicht mehr die durch die politischen Grenzen gegebenen Beschränkungen

in der vollen Ausnützung der natürlichen Hilfsmittel erschwerend ins Gewicht fallen. Das Stromeinzugsgebiet ist als ein hydrographisch Einheitliches aufzufassen; es sind deshalb in der Disposition zur Wasserstandsverbesserung des Stromes alle Punkte in Erwägung zu ziehen, welche vom Gesichtspunkte der Wahrung des einheitlichen Stromcharakters aus für die Verbesserung der Wasserstände von Belang erscheinen.

Es wird nun mit Vorteil zum Zwecke einer einheitlichen, methodisch durchzuführenden Wasserstandsverbesserung des Oberrheins eine internationale Kommission bestimmt, welche sowohl hinsichtlich des zulässigen Masses der Wasserakkumulierung in den Seen wie hinsichtlich der lokal durchzuführenden Schwellenvertiefungen die notwendigen Anordnungen verfügt. Damit werden die Interessen des Gesamtgebietes, nicht aber wie bisher ausschliesslich diejenigen gewisse Vorzugsrechte beanspruchender einzelner Umschlagsplätze gebührend berücksichtigt.

VIII. Die Sicherung des Schiffahrtsweges.

Während bei Mittelwasserständen irgend welche natürliche Schiffahrtshindernisse im Talwege des Oberrheins sich nicht vorfinden, hatte die Erstellung künstlicher Objekte, namentlich von Brücken, teilweise wenigstens, eine erhebliche Beeinträchtigung des ungehinderten Fahrverkehrs zur Folge. So sind von den 9 festen Strombrücken, welche sich auf der Strecke Basel (Birsigmündung)-Strassburg (Sporeninsel) vorfinden, hauptsächlich die beiden Kehler Rheinbrücken dem Stromverkehr in hohem Masse hinderlich. Die Verfügung der Rheinschiffahrtskommission, die Untergurten der Brücken bei den zur Durchfahrt der Schiffe bestimmten Öffnungen, nicht unter + 8,84 m über dem höchsten fahrbaren Wasserstande zu halten, scheint hier, wohl in der Annahme, dass eine Weiterentwicklung der Stromschiffahrt über Strassburg hinaus nicht in Erwägung falle, nicht als den Bedürfnissen entsprechend, erachtet worden zu sein. Bei hohem Mittelwasserstande beträgt nun die Durchfahrtshöhe dieser Brücken nur 3,5—4,0 m. Den grösseren Rheinschleppern und Kähnen, deren Höhenabmessungen über dem Wasserspiegel in unbeladenem Zustande, bei umgelegtem Schornstein, Masten etc. zwischen 5,0—6,0 m im Gewöhnlichen schwanken, ist somit die Weiterfahrt stromaufwärts, über Strassburg hinaus, verunmöglicht. Die Schiffe sind deshalb in ihren Höhenabmessungen derart umzubauen, dass die höchsten Punkte derselben nicht mehr als 4,0 m über den Wasserspiegel herausragen.

Von einer Höherlegung dieser Brücken kann vorläufig keine Rede sein. Mit dieser bedeutenden, durch künstliche Objekte, nicht durch die Natur geschaffenen Schiffahrtsbeschränkung hat nun die zukünftige Entwicklung des Stromverkehrs über Strassburg hinaus zu rechnen. Der hohe verkehrswirtschaftliche Wert des Oberrheins, namentlich auch in seiner südlichen Hälfte wird jedoch von den einzelnen Reedereien in vollem Umfange erkannt werden und sie veranlassen, eine grössere Anzahl von Schiffen mit entsprechend reduzierten Höhenabmessungen auf dem Strome kursieren zu lassen.

Die zwischen Strassburg und Basel den Strom überspannenden Eisenbahnbrücken in Alt-Breisach, Neuenburg und Hüningen bieten der Schiffahrt sowohl in Hinsicht der Breiten- wie Höhenabmessungen keinerlei Hindernisse. Von den 4 Brücken innerhalb der Stadt Basel war die mittlere Brücke in ihren ehemaligen kurz bemessenen Spannweiten von 9,0—14,50 m für Rheinschiffe mittlerer Grösse kaum passierbar. Die im Bau begriffene neue steinerne mittlere Brücke zeigt hinsichtlich der Breitenabmessungen ihrer Öffnungen mit im Maximum 28,0 m Lichtweite günstigere Durchfahrtsverhältnisse; die Höhenabmessungen sind immerhin auch etwas beschränkt, jedoch bedeutend weniger störend für die Durchfahrt als die Kehler Brücken. Die bei ausserordentlichem Hochwasser noch verfügbaren Lichtraumhöhen einzelner fester Brücken zwischen Basel und Strassburg gestalten sich folgendermassen:

Kehl	+ 1,32 m	über A.	H. W.
Altbreisach	+ 2,72 m	„	„
Neuenburg	+ 4,28 m	„	„
Hüningen	+ 3,24 m	„	„

Von den 7 Schiffbrücken, welche zwischen Basel und Kehl den Verkehr über den Strom vermitteln, sind besonders die Brücken unterhalb Altbreisach infolge zu tief gehaltenen Durchhanges der Jochdrahtseile der Durchfahrt etwas hinderlich. Eine Hebung dieses geringfügigen Übelstandes ist jedoch ohne weiteres zulässig. Bedenklicher gestaltet sich allerdings die Durchfahrt der Schiffbrücke von Altbreisach. Nicht nur ist die zu öffnende Jochbreite zu schmal, sondern der Fahrweg wird durch die unterhalb der Brücke vorgelagerte Badeanstalt teilweise versperrt. Bei der grossen Stromgeschwindigkeit an dieser Stelle ist die Durchfahrt eines Schiffzuges talwärts nicht unbedenklich gefährdet. Alle diese durch Schiffbrücken bedingten Verkehrsbeschränkungen können jedoch mit geringer Mühe gehoben werden.

Die grosse Zahl von Rheinfähren zwischen Basel und Strassburg behelligt die Schiffahrt in keiner Weise. Andere, die Verkehrsfähigkeit des Stromes beeinträchtigende Objekte existieren nicht. Da die natürliche Verfassung des Talweges bei Mittelwasser eine ausgezeichnete ist, so hat die Schiffahrt, abgesehen von den Ver-

kehrserschwernissen durch einzelne Brücken, mit keinerlei Schwierigkeiten zu kämpfen. Die Stromgeschwindigkeiten in den Uferkolken sind nirgends derart, dass ein einigermassen leistungsfähiger Schlepper nicht dagegen ankämpfen könnte. Ausserdem erstreckt sich das Maximum der Stromgeschwindigkeit jeweilen nur über eine Distanz von ca. 100 m. Während in den Uferkolken ein Schleppzug mit 3—4,5 km in der Stunde stromaufwärts fährt, steigert sich die Geschwindigkeit des Schiffes beim Durchfahren der Übergänge annähernd auf das Doppelte, indem bei letzteren stets mit Vorteil das Schiff nicht im Stromstrich selbst, sondern längs desselben bei schwächerer Strömung gesteuert werden kann. Dabei ist das relative Stromgefälle auf die Intensität der Wasserbewegung lange nicht so ausschlaggebend, als es den Anschein hat bei einer rein zahlenmässigen Gegenüberstellung der Gefällsstrecken Strassburg-Lauterburg mit annähernd 0,5 ‰ und Basel-Strassburg mit ca. 0,9 ‰ mittlerem Gefälle. Viel unmittelbarer auf die Bewegung des Wassers wirkt die Stromverfassung als solche mit den vorübergehenden Auflandungen in der Form von Kiesbänken und den Erosionsbecken in der Form von Uferkolken. Das oberhalb Strassburg annähernd um den doppelten Betrag ansteigende Stromgefälle setzt der Schiffahrt stromaufwärts nur in den kurzen Uferkolken einen etwas grösseren Widerstand entgegen. In den Übergängen bleiben die Stromverhältnisse im allgemeinen die nämlichen; denn hier beeinflusst die Stromgeschwindigkeit nicht in erster Linie ein Plus oder Minus von $^{3}/_{10}$—$^{4}/_{10}$ Gefällsdifferenz, sondern die Grösse des Geschiebes, somit der Rauhigkeitsgrad des benetzten Umfanges ist ausschlaggebend.

Annähernd derselbe Fortschritt auf der Bergfahrt eines Schiffszuges, wie er zwischen Lauterburg und Strassburg eingehalten wird, kann auch oberhalb Strassburg erreicht werden. Der stündliche kilometrische Ausfall gegenüber den Stromstrecken unterhalb Strassburg wird im Mittel 1,0 km nicht überschreiten. Damit kommt der wirtschaftliche Wert der oberen Stromhälfte in demselben Masse zum Ausdruck wie auf der unteren Strecke.

IX. Der wirtschaftliche Wert der Stromstrasse.

Die verkehrswirtschaftliche Bedeutung der Stromstrasse steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Grösse der Güterbewegung auf der Oberrheinroute. Von der Gesamtgüterbewegung von und nach der Schweiz bewältigt die Rheinroute allein ca. zwei Drittel. Auch für den Transitverkehr zwischen Deutschland und Italien ist die Rheinroute massgebend. Dies erhellt am deutlichsten aus dem Kohlenexport Deutschlands nach Italien. Auf die vermehrte Kohlenausfuhr nach Italien, namentlich aus dem Ruhrgebiete, würde die Verlängerung der Schiffahrtsstrasse bis nach Basel ungemein anziehend einwirken. Auch ist keineswegs ausgeschlossen, dass ein Teil des Exportes englischer Kohlen nach Italien, welcher im Jahre 1903 5 Millionen Tonnen überstieg und den langen Seeweg um Spanien herum nahm, ebenfalls die Rheinstromstrasse bis nach Basel benützen würde, um über den Gotthard nach Italien, namentlich nach dem Ausbau des Binnenschiffahrtsweges Locarno-Pavia-Postrasse, weiter geführt zu werden. Nicht die Schweiz wird in erster Linie dadurch wirtschaftlich gefördert, sondern vor allen Dingen das industrielle Zentrum Rheinpreussens gewinnt für seine Erzeugnisse auf dem Markte der Schweiz und Italiens neue Absatzgebiete. Überhaupt erfährt die Gesamtverkehrsbewegung auf dem Strome einen neuen Impuls, welcher auf die wirtschaftlichen Verhältnisse des ausgedehnten Rheingebietes nur belebend rückwirken dürfte.

Alle diese Vorteile, welche aus einer Erschliessung des gesamten Oberrheins resultieren, fallen natürlich nur dann in Betracht, wenn die Frachtverhältnisse auf dem Strome zwischen Strassburg und Basel bei schiffbarem Wasserstande nicht ungünstiger sich gestalten als zwischen Lauterburg und Strassburg; somit ein erfolgreicher Wettbewerb mit den Eisenbahnlinien ermöglicht werden kann. Nun belasten ja zweifellos die Stromwiderstände auf den gefällsstärkeren Stromstrecken oberhalb Strassburg durch die auf 3,0—3,20 m erhöhte Oberflächengeschwindigkeit, welche um ca. 0,50 m grösser ausfällt als unterhalb Strassburg, die eigentlichen

Betriebskosten auf der Bergfahrt etwas stärker als in den gefällsschwächeren Partien unterhalb der Illmündung. Sie sind aber unvermögend den mittleren kilometrischen Frachtsatz, wie er zwischen den Plätzen am Unterrhein und Strassburg besteht, für Güter stromaufwärts mit Bestimmung nach Basel oder darüber hinaus merklich zu erhöhen; denn für den Transport derselben fallen Distanzen von 600—800 km in Betracht, bei welchen der auf der Strecke Strassburg-Basel, resp. Rheinau-Basel mit nur 95 km um 0,8—1,0 Cts. erhöhte Satz keinen wesentlichen Einfluss auf die mittleren Transportkosten mehr auszuüben vermag, so lange wenigstens dieselben Schiffsgefässe bei unveränderlicher Ladung den Oberrhein in seiner Gesamterstreckung befahren können. Ausserdem fällt die durch die Stromkorrektion bedingte Wegkürzung zwischen Strassburg und Basel günstig in Betracht. So ergiebt sich das Eigentümliche, dass hier der Wasserweg im Gegensatz zu den gewöhnlichen Verhältnissen, bei welchen die Bahnlinie eine direktere Verbindung gestattet, eine Distanzreduktion bedingt von ca. 18 km. Während der Wasserweg 130 km beträgt, beläuft sich die Entfernung Hafen Strassburg-Zentralbahnhof Basel auf 148 km. Bei einer mittleren Bahnfracht von 4,5 Cts. für das Tonnen-Kilometer resultiert auf dem Wasserwege für die Strecke Strassburg-Basel für 1 Tonne Massengüter bereits eine Ersparnis von 81 Cts. Die Spesen dieser Distanzreduktion, reduziert auf die Längeneinheit eines Kilometers, bedeuten eine kilometrische Frachtsatzermässigung von 0,62 Cts; d. h. annähernd so viel wie durch die Erhöhung der Stromgeschwindigkeit oberhalb Strassburg an Zuwachs der Betriebskosten absorbiert wird. Somit kompensiert der Ausfall an Transportkosten infolge Distanzreduktion annähernd den Mehrbetrag an Betriebskosten, welche die Gefällsvermehrung bewirkt.

Folgende Plätze am Mittel-Unterrhein werden nun den Verkehr auf dem Rhein stromaufwärts bis Basel alimentieren:

Mannheim:	Basel-Mannheim:	262 km
Köln:	Basel-Köln:	521 km
Ruhrort:	Basel-Ruhrort:	614 km
Rotterdam:	Basel-Rotterdam:	828 km
Antwerpen:	Basel-Antwerpen:	939 km

Sowohl für den Bezug von Rohprodukten wie für den Export von Erzeugnissen aus der Schweiz fallen ausschliesslich die Häfen Ruhrort, Rotterdam und Antwerpen in Betracht. Die zu befahrenden Strecken zwischen Basel und den Rheinhäfen betragen somit durchschnittlich über 700 km. Bei ausreichendem Wasserstande wird der mittlere Frachtsatz auf der Bergfahrt über diesen weitdistanzierten Strecken unter Verwendung derselben Kähne 2,0 Cts. per Tonnenkilometer nicht überschreiten. Daraus resultiert nun, dass infolge Befahrung so ausgedehnter Strecken mit einheitlichen Schiffsladungen trotz der gefällsstärkeren Etappe Rheinau-(Kappel)-Basel mit 90 km Länge die Transportkosten sich äusserst niedrig stellen. Damit ist die verkehrswirtschaftliche Überlegenheit der Stromstrasse in Bezug auf den Transport von Massengütern bis nach Basel unter Voraussetzung schiffbarer Wasserstände dem Bahnverkehr gegenüber ohne weiteres dargetan.

Jedoch auch der mittlere kilometrische Frachtsatz auf der Strecke Mannheim-Strassburg mit 2,4 Cts. erfährt auf der südlichen Oberrheinhälfte keine wesentliche Erhöhung; denn die serpentierende Gestaltung des Talweges gestattet eine weitgehende Ausnützung schwacher Strömungen zur Überwindung der stärkeren Gefällspartien. Auch unter der Voraussetzung einer mittleren Frachterhöhung auf 3,0—3,5 Cts. pro Kilometer in den gefällsstärkeren Partien ist das Ergebnis als ein günstiges zu bezeichnen, indem der kilometrische Frachtsatz, auf die Bahnlänge bezogen, infolge Distanzreduktion effectiv nur 2,4—2,9 Cts. beträgt. In Bezug auf die Transportkosten ist somit der Oberrhein als ein einheitliches Stromstück von 262 km Länge aufzufassen.

Im Gegensatze nun zu den oberhalb Mannheim befindlichen Hafenplätzen, welche eine Güterausfuhr von Bedeutung nicht aufzuweisen haben, die Schiffe somit zum weitaus grössten Teile die Talfahrt ohne jegliche Ladung anzutreten haben, wird Basel als Hauptausgangstor des schweizerischen Exportes eine bedeutende Menge höher tarifierbarer Güter an die Stromstrasse abgeben. Während Strassburg im Jahre 1903 an angekommenen Gütern auf dem Strome 539,498 Tonnen verzeichnete, betrug die Ausfuhr nur 34,203 Tonnen. Die Gütereinfuhr im Hafen Basel wird annähernd mit derjenigen Strassburgs übereinstimmen; die Güterausfuhr dürfte

jedoch schon nach wenigen Jahren 100,000 Tonnen übersteigen. Der entsprechende Frachtsatz auf der Talfahrt wird 0,4—0,5 Cts. per Tonnenkilometer betragen; somit eine ganz bedeutende Frachtunterbietung dem Eisenbahntransport gegenüber ermöglichen.

Wenn auch der Warentransport auf dem Oberrhein die Grundlage des Verkehrs bilden wird, so ist doch nicht ausgeschlossen, dass auch der Personenverkehr, namentlich talwärts, einige Bedeutung erlangen dürfte. Für den Personenverkehr geeignete Frachtdampfer, welche den Eilgutverkehr zwischen Rotterdam, Antwerpen und den Oberrheinplätzen zu vermitteln haben, werden namentlich mit Vorteil überseeische Auswanderergruppen zu Wasser nach Rotterdam und Antwerpen befördern. Was nun die Befürchtungen einer Beeinträchtigung des Eisenbahnverkehrs der beiden Rheinlinien anbelangt, so sind diese keineswegs begründet. Die Wasserstrasse wird insofern den Bahnverkehr entlasten, als ein Teil der Massengüter auf dem Strome befördert wird. Damit gewinnt die Bahn an Aufnahmefähigkeit höher tarifierter Güter, welche einen besseren Reinertrag versprechen, als die oft unter den Selbstkosten transportierten Massengüter. In der Natur der Verkehrsstrassen liegt es, dass die höheren Betriebskosten unterworfenen Bahnen auch höherwertige Kaufmannsgüter mit grösserer Geschwindigkeit zu transportieren haben, während den Wasserstrassen mit den geringeren Betriebsspesen die Bestimmung zufällt, grosse, einheitliche Gütermassen, welche den Bahnverkehr zu stark belasten, ohne den Reinertrag desselben günstig zu beeinflussen, mit geringer Geschwindigkeit fortzubewegen. Die durch die Erschliessung des Gesamtoberrheins für den Grossschiffahrtsverkehr bedingte Neubelebung der Rheinroute wird auch dem Eisenbahnverkehr einen entsprechenden Anteil an der Gesamtzunahme des Verkehrs zusichern; *die Verkehrszunahme auf dem Strome wird somit nur zur erhöhten Alimentierung sämtlicher in Betracht fallender Verkehrsstrassen beitragen.* Das seit einigen Jahren etwas flau gehende Frachtgeschäft wird wieder besser anziehen; dem reichen Angebot an Schiffsmaterial wird die Vergrösserung des Verkehrsgebietes entsprechend grössere Gütermengen zuführen; damit steigt auch die Nachfrage nach freiem Schiffsraum, welcher heute noch im Überfluss vorhanden ist.

X. Hafenanlagen.

Durch die Schiffbarmachung der südlichen Oberrheinhälfte werden nachfolgende Plätze oberhalb Strassburg mit Hafenanlagen ausgestattet:

1. Alt-Neubreisach mit 2 getrennten, rechtsufrigen, resp. linksufrigen Becken zur Bedienung von Freiburg i. B. und Colmar i. Els.
2. Banzenheim-Neuenburg mit Vorhafen auf dem linken Rheinufer in Verbindung mit einer Kanalabzweigung nach Mülhausen.
3. Basel mit getrennten Becken auf dem rechten, wie linken Stromufer.

Die Hafenanlagen in Breisach sind für den Lokalverkehr bestimmt. Die Bahnlinie Freiburg-Colmar vermittelt den Anschluss der beidufrigen Hafenbecken sowohl mit der Reichseisenbahn von Elsass-Lothringen in Colmar wie mit der badischen Staatsbahn in Freiburg. Der Breisacher Zweigkanal des Rhein-Rhonekanals, welcher hier in den Strom mündet, wird ebenfalls für den Warentransport von und nach dem Rhein von einiger Bedeutung sein; jedoch würde ein weiterer Ausbau dieses Kanals von der Einmündung in den Strom bis nach Colmar zur Ermöglichung einer Befahrung desselben mit den Rheinkähnen die wirtschaftliche Entwicklung dieser Stadt wie ihrer industriereichen Umgebung unterstützen. Unvergleichlich viel bedeutsamer ist die Ventilierung der Frage einer Ausbildung des Rhein-Rhonekanals bei der sogenannten Napoleonsinsel an der Stadtgrenze von Mülhausen zu einer kombinierten Kanal- und Rheinhafenanlage. In wie weit diese Idee dem Projekte eines erweiterten Rhein-Rhonekanals für den Verkehr zwischen Strassburg und Mülhausen vorzuziehen wäre, wird im nachfolgenden Kapitel eingehend erörtert. Unter allen Umständen hat bei einer Weiterentwicklung der Oberrheinschiffart bis an die

Schweizer Grenze Mülhausen als industrielles Zentrum des Ober-Elsass das grösste Interesse an der Erstellung einer für grössere Rheinschiffe geeigneten Verbindung seines Kanalhafens mit dem Rheine. Das in Betracht fallende Kanaltracé würde parallel zur Bahnlinie Neuenburg-Mülhausen verlaufen. Die Abmessungen des Kanals würden denjenigen des Karlsruher Hafenkanals entsprechen. Damit würde diese Stadt in die Reihe der Grossschiffahrtsplätze am Rheine treten und in der Kombinierung von Kanalverkehr und Schiffahrt auf dem Strome die nämliche Stellung als Binnenschiff-fahrtsplatz einnehmen wie Strassburg. Da Frankreich in neuester Zeit gewaltige Anstrengungen macht zur Neubelebung seines umfangreichen Kanalnetzes, dabei durch Umbau der hauptsächlichsten Verkehrsstrassen eine bedeutend erhöhte Leistungsfähigkeit derselben anstrebt, so ist wohl anzunehmen, dass auch die Verbindung Lyons mit Mülhausen durch die Saône und den Saône-Rheinkanal über Dijon, Besançon und Montbéliard für Schiffe bis zu 400 T. Ladefähigkeit verbessert werden dürfte. Nach Vollendung des gegenwärtig projektierten Verbindungskanals oberhalb der Rhônemündung nach Marseille wäre eine ununterbrochene leistungsfähige Wasserstrasse zwischen Rotterdam und Marseille gegeben. Die Bestrebungen Mülhausens, unmittelbaren Anschluss an die Rheinstromstrasse zu gewinnen, würden insofern ein Echo finden, als damit für die Hebung des Transitverkehrs vom Golfe de Lyon nach der Nordsee über die Rhôneroute der natürliche Endpunkt der Kanalstrasse Lyon-Oberrhein geschaffen wäre. Wie Lyon den Abschluss der Rhôneschiffahrt bildet, bedeutete Mülhausen als Antipode von Lyon den Endpunkt der Oberrheinschiffahrt dieser internationalen Durchgangsstrasse. Damit würde sich die elsässische Industriemetropole aus ihrer bisherigen isolierten Stellung in Bezug auf den internationalen Verkehr zu einem wichtigen Stapel- und Umschlagsplatze entwickeln. Die Bestrebungen zur kontinuierlichen Schiffbarmachung des Oberrheins dürften deshalb auch vom Oberelsass aus kräftig unterstützt werden.

Basel, der südliche Abschluss des Strommittellaufes zwischen dem schweizerischen Jura und dem rheinischen Schiefergebirge, gehört zu den von Natur prädestinierten wichtigsten Verkehrs-

punkten Mitteleuropas. Hier konvergieren die grossen Durchgangsstrassen von Ost nach West und von Nord nach Süd. Ebenso breiten sich von hier fächerartig aus die wichtigeren schweizerischen Verkehrsstrassen. Die letzteren in Verbindung mit den Durchgangslinien alimentieren der Hauptsache nach den Verkehr auf den mittleren und oberen Stromstrecken, wie auch auf den parallel zum Strome hinziehenden grossen Eisenbahnlinien. Der Gesamtverkehr an Gütermassen der beiden Bahnhöfe in Basel beträgt annähernd 3 Millionen Tonnen. Daraus resultiert die schon heute gewaltige Verkehrsbedeutung der Stadt, welche durch die Benützung der billigeren, leistungsfähigeren und von den Tarifbestimmungen ausländischer Transportanstalten unabhängigen Stromstrasse noch eine bedeutende Steigerung erfahren würde. Die Lage Basels als Grenzstadt bedingt nun getrennte Hafenbecken, sowohl für den Umschlag der Güter auf die Badische Bahn mit Bestimmung derselben nach dem Wiesentale und dem Badischen Oberlande wie für den Umschlagsverkehr mit den schweizerischen Bundesbahnen. Für die Erstellung der Hafenanlagen kann das eigentliche Stadtgebiet infolge zu starker Überbauung nicht in Betracht fallen. Das badische Hafenbecken wird mit Vorteil unterhalb Leopoldshöhe auf dem Gelände des ehemaligen Dorfes Friedlingen erstellt werden. Die Industriegeleise des Hafenbeckens führen direkt in den Rangierbahnhof der in Erweiterung begriffenen Bahnhofanlage von Leopoldshöhe. Damit ist die unmittelbare Verbindung des Hafen-Areals mit dem Wiesentale, wie mit dem badischen Oberlande durch die strategische Bahn Leopoldshöhe-Säckingen gegeben. Die eigentlichen städtischen Hafenanlagen können unmöglich innerhalb des städtischen Kantonsgebietes erstellt werden; sie sind auf basellandschaftlichen Boden, oberhalb der Birsmündung, zu verlegen. Dort liegen die Verhältnisse, sowohl hinsichtlich weit ausgedehnter Geländeflächen mit geringen Einschnittstiefen, wie in Bezug auf Verbindung der Geleiseanlagen im Hafengebiete mit den schweizerischen Bundesbahnen in Muttenz oder in Basel, ungemein günstig. Dabei ist man keineswegs an bestimmte Örtlichkeiten gebunden, sondern es liegt im Entscheid der einen oder andern Arealfläche vollständig freie Wahl vor. Der Hafen zerfällt in ein Handels- und in ein

Industriebecken. Die eigentlichen Hafenbauten umfassen ausser den grossen Hauptbecken mit 5—6 km nutzbarer Uferlänge, welche zum grösseren Teile gepflastert, zum kleineren Teile mit Kaimauern versehen sind, die Erstellung von Zufahrtsstrassen, Kanalisationen, Wasserversorgungen, Eisenbahngeleisen, Beleuchtungsanlagen etc. Die dazu gehörenden Hochbauten bestehen in mehreren Werfthallen, grösseren Getreidespeichern, Schuppen, Zoll-Verwaltungsgebäuden etc. Die Vorrichtungen zur Besorgung des Umschlages der Güter bestehen in erster Linie in der maschinellen Einrichtung der Krahnanlagen mit elektrischer Betriebskraft. Vor allem erfordert der Kohlenverkehr eine Anzahl fahrbarer Drehkrahne, welche die Hebung der Kohlen aus den Schiffsgefässen vermittelst der Selbstgreifer auf die Hochbahnbühnen der Kohlenbahn zu vermitteln haben. Von dort können die Kohlen mit Hilfe der sogenannten Kohlenrutschen direkt in die Eisenbahnfahrzeuge und in die Fuhrwerke geladen werden. Der Umschlag der anderen Güter wird durch Halbportalkrähne bewerkstelligt, welche über den Kaimauern angebracht, in unmittelbarer Verbindung mit einem Eisenbahndoppelgeleise wie mit Schuppen und Werfthallen gebracht sind. Durch Elevatoren von 100 Tonnen stündlicher Leistung mit beweglichen Auslegern wird das Getreide von den Schiffen direkt den Schüttböden der Getreidespeicher zugeführt. Die Kosten der Gesamtanlage nach ihrer ersten Entwicklung würden sich auf ca 8—10 Millionen Franken belaufen. Aus bescheidenen Anfängen von 50,000 bis 100,000 Tonnen in den 2 oder 3 ersten Betriebsjahren wird der Hafenverkehr wohl schon vor Verfluss des ersten Jahrzehntes 1,000,000 Tonnen übersteigen. Der Ausbau der Hafenanlagen geht parallel mit der Verkehrsentwicklung. Es sind somit die einzelnen Hafenbecken nicht sofort auszubauen; ebensowenig ist es notwendig, sämtliche vorgesehenen Hochbauten und maschinellen Einrichtungen zu erstellen. Die erste Phase der Hafenentwicklung erfordert höchstens einen Aufwand von 1½—2 Millionen Franken; jedoch ist das Gelände für eine spätere weitgehende Entwicklung des Hafenbeckens frei zu halten. Im Laufe weniger Jahre schon nach Eröffnung des Hafens wird die Abwanderung von industriellen Etablissementen in unmittelbare Nähe des Hafens sich vollziehen;

die Stadt wird nach dieser Richtung hin sich deshalb besonders stark entwickeln. Das Hinübergreifen des städtischen Weichbildes nun in einen andern Kantonsteil bedingt insofern auf die Dauer unhaltbare Zustände, als es an einer einheitlichen Verwaltung des gesamten zusammenhängenden, übervölkerten Areals, welches die Stadt und die mit ihr verknüpften Aussengemeinden umfasst, mangelt. Ausserdem ist in Betracht zu ziehen, dass die Entwicklung moderner Grossstädte dahin zielt, durch Dezentralisation der Bevölkerung das übervölkerte, ungesunde Zentrum zu entlasten und dafür die Peripherie der Stadt in offener, Licht und Luft zulassender Überbauung in gesunder und ökonomisch vorteilhafter Weise zur Ansiedelung zu verwerten. Unterstützt werden diese grossartigen volkshygienischen Bestrebungen durch die einen billigen, raschen und bequemen Verkehr vermittelnden modernen städtischen Transportanstalten, namentlich durch die elektrischen Strassenbahnen. Durch diesen sozialen Gesundungsprozess erfährt die Bevölkerungsdichtigkeit pro Flächeneinheit eine bedeutende Reduktion; die Gesamtausdehnung der Stadt nimmt jedoch an der Peripherie gewaltig zu. Das Unzulängliche eines politisch eingeengten Staatswesens, wie Basel Stadt es darstellt, gestaltet sich je länger je mehr unerträglicher. Dieser, die gesunde, organische Entwicklung des städtischen Gemeinwesens hemmenden Erscheinung kann allein wirksam begegnet werden durch eine politische Verschmelzung beider Halbkantone, Basel-Stadt und Basel-Land, zu einem einheitlichen Ganzen. Die aus dieser Verbindung resultierende Neugestaltung der beiden Staatsverbände wird nicht verfehlen, namentlich in wirtschaftlichem Sinne, sowohl auf die Stadt wie auf das Land eine wohltuende Rückwirkung auszuüben.

XI. Rheinstromstrasse oder Rheinkanal?

Die durch den Widerstand Badens, namentlich auf die Veranlassung Mannheims hin gescheiterte Stromregulierung unter Ausbildung einer künstlich festgelegten Fahrrinne zwischen Strassburg und Sondernheim bewirkte in Strassburg einen raschen und gründlichen Stimmungsumschlag gegen die weitere Benützung des Oberrheins als Grossschiffahrtsstrasse. Dafür fanden die Befürworter eines linksrheinischen Seitenkanalprojektes von Lauterburg (Neuburg), resp. Germersheim—Strassburg für Grossschiffahrtszwecke begeistertes Gehör; wurden doch dadurch die elsässischen Schiffahrtsinteressen von denjenigen Badens, welche in gewisser Hinsicht andere Ziele verfolgten, losgelöst und den eigenen wirtschaftlichen Bedürfnissen des Landes angepasst. Der Gedanke der Erstellung von Rhein-Seitenkanälen, sowohl von rechtsufrigen, wie linksufrigen, ist keineswegs neueren Datums. So hatte schon im Jahre 1883 Oberingenieur Schmick in Frankfurt a. M. ein rechtsrheinisches Kanalprojekt Kehl-Karlsruhe, dessen Erstellungskosten auf 28 Millionen Mark berechnet waren, im Auftrage der Stadt Karlsruhe ausgearbeitet. Später folgte ein von Wasserbaudirektor Willgerodt in Strassburg aufgestelltes linksrheinisches Kanalprojekt nach. Den Streitigkeiten über die Vorzüge des einen wie anderen Entwurfes wurde durch die Schrift des Ober-Baudirektors Honsell „Die Wasserstrasse zwischen Mannheim-Ludwigshafen und Kehl-Strassburg, Kanal oder freier Rhein?“, ein vorläufiges Ziel gesetzt. Honsell weist nach, dass der freie Strom trotz seiner Verwilderung bei guten Wasserständen eine vorzügliche Schiffahrtsstrasse bildet und nach erfolgter systematisch durchgeführter Regulierung mit Hilfe von Einschränkungsbauten während des grössten Teiles des Jahres dem Verkehre erschlossen bleiben kann. Der im Jahre 1892 kräftig einsetzende Grossschiffahrtsverkehr auf dem Oberrhein zwischen Strassburg und Mannheim hat die

Darlegungen Honsells vollauf bestätigt und damit die Kanalprojekte vorübergehend zum Schweigen gebracht. Ein eingehender Regulierungsentwurf wurde nun ausgearbeitet. Die Regulierungsstrecke umfasste die Strometappe Germersheim-Strassburg, deren Verbauung ca 14. Millionen Mark absorbiert hätte. An diese Kosten hätte Elsass-Lothringen im Gesamten 8 Millionen Mark, in jährlichen Ratenzahlungen von 700,000 Mark, während den 12 vorgesehenen Baujahren, beisteuern müssen. Mit diesen, auf einen längeren Zeitraum sich erstreckenden Einschränkungsarbeiten, bei welchen anfangs gleichsam nur tastend hätte vorgegangen werden können, da sichere Anhaltspunkte für eine mit mathematischer Sicherheit vorauszuberechnende Gestaltung des Fahrwassers nicht vorgelegen hätten, wurde eine Verlängerung der Grossschiffahrtsperiode auf 280—300 Tage jährlich angestrebt. Das Scheitern gegenseitigen Übereinkommens von Baden und Elsass hinsichtlich der Stromregulierung liess nun in Strassburg die Freunde des Kanalgedankens mit erneutem Eifer für ihre Sache eintreten. Dabei wurde teilweise mit Recht, teilweise mit Unrecht die Regulierung als ein problematisches Unternehmen dargestellt, dessen Ausführung, sowohl hinsichtlich der Zeitdauer, wie in Bezug auf die Kosten, bedeutend mehr, als veranschlagt, erfordern würde, ohne dass notgedrungen die beabsichtigte Zustandsverbesserung des Stromes dauernd sich einstellen dürfte. Es liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit, die eventuellen Vor- und Nachteile der Regulierung eingehender darzulegen; eine Beurteilung derselben fällt hier um so weniger in Betracht, als durch die vom Verfasser dieser Schrift angeregte Regulierung der Wasserstände durch die grossen Randseen vorerst andere Gesichtspunkte zur Anregung gebracht werden sollen, welche eine viel glücklichere Gegenüberstellung mit den Kanalprojekten zulassen als eine direkte Stromverbauung mit den im Ganzen erheblichen Kosten, deren Durchführung innerhalb der Gesamterstreckung des Oberrheins 30—40 Millionen Mk. erfordern würde. Immerhin soll der Gedanke an eine Stromregulierung nicht vollständig ausser Betracht fallen; er wird jedoch zukünftig nicht mehr von hauptsächlicher, sondern höchstens von sekundärer Bedeutung für die Wasserstandsverbesserung bleiben.

In Strassburg konstituierte sich nun eine Kanalstudiengesellschaft, welche mit der Projektaufstellung für einen linksrheinischen Grossschiffahrtskanal Lauterburg-Strassburg, neuerdings Germersheim-Strassburg, rasch voranging. Der Kanal sollte während 10—11 Monaten im Jahre bei einer Sohlenbreite von 20 m und einer Wassertiefe von 2,50 m den grösseren Rheinschiffen die Fahrt nach dem Hafen Strassburg ermöglichen. Die bei den Schleusen resultierenden Gefällsdifferenzen würden auf hydraulischem Wege für Kraftzwecke verwertet. Die Gesamtkosten bei 64 km (Maximiliansau) Kanalerstreckung würden sich auf 31,400,000 Mark belaufen, während eine Verlängerung des Kanales auf 80 km (Sondernheim) 39,250,000 Mark erforderte. Für die Verzinsung dieses Kapitals, wie für den Betrieb und die Unterhaltung wären Kanalgebühren vorgesehen im Betrage von durchschnittlich 1,5 Pfg. pro Tonnenkilometer, welche jedoch erst bei einem Güterumsatze von mindestens 1 Million Tonnen jährlich genügen würden. Da der benachbarte badische, gross angelegte Rheinhafen von Kehl, welcher erst seit wenigen Jahren dem Verkehre erschlossen wurde, in dreifacher Hinsicht, nämlich in Bezug auf Bodenpreise, Arbeitslöhne wie Umschlagspreise dem Strassburger Hafen überlegen ist, deshalb naturgemäss der Verkehr im Kehler Hafen auf Kosten des Strassburger Hafens jährlich an Intensität zunimmt, so erstrebt Strassburg in erster Linie mit Hilfe des projektierten Kanals wie namentlich auch durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Rhein-Rhone-Kanals für 300 Tonnen Schiffe mit besonderer Betonung verbesserter Schiffahrtsverhältnisse auf dem Hüninger Zweigkanal eine bedeutende Vermehrung des Umschlagverkehrs von den Rheinschiffen auf die Kanalkähne für Massengüter nach der Schweiz an. Hauptsächlich erhofft man durch eine finanzielle Beteiligung der Schweiz an einem erweiterten Ausbau des Hüninger Kanales den Verkehr auf dem Rheinseitenkanal erheblich steigern zu können und damit die Rentabilität desselben entsprechend zu steigern. So begreiflich eine solche momentane Abschwenkung Strassburgs zu Gunsten eines Rheinseitenkanals unter den gegenwärtig obwaltenden Umständen erscheinen mag, so wäre doch die Durchführung einer solchen Idee

in jeder Hinsicht als ein bedauerlicher Missgriff zu bezeichnen. Die Gründe, welche gegen eine derartige, äusserst einseitig angestrebte verkehrswirtschaftliche Ausgestaltung des Oberrheingebietes geltend gemacht werden können, sind so zahlreich und schwerwiegender Natur, dass eine Anführung der hauptsächlichsten derselben dringend notwendig erscheint. Vor allem wäre eine derartige, momentan künstlich forcierte Verkehrsbelebung Strassburgs nur von vorübergehender Dauer; denn nicht nur würde Baden durch Erstellung eines rechtsufrigen Kanals Karlsruhe-Kehl das gestörte Gleichgewicht in der Verkehrsbewegung wieder herzustellen trachten, sondern auch das Ober-Elsass begnügte sich mit einer minderwertigen Kanalstrasse für 300 Tonnen Schiffe keineswegs. Die Fortsetzung des Rheinkanals über Strassburg hinaus südwärts würde somit schon nach kürzerer Zeit gefordert werden. Überhaupt ist bei einer nüchternen, objektiven Beurteilung der Verhältnisse gar nicht abzusehen, in welcher Weise ein solcher Kanal den von höheren Gesichtspunkten aus geleiteten Bestrebungen zur natürlichen Entwicklung des Verkehrs im Oberrheingebiet dienstbar gemacht werden könnte. So wird es in der Schweiz wohl niemanden ernstlich einfallen, für den Hüninger Kanal Opfer zu bringen, um so weniger, als bei vollständigem Ausschluss einer direkten Verbindung der Rheinstadt Basel mit der Grossschiffahrt auf dem Strome, diese Stadt vollständig auf den Verkehr der paar Holzkähne des Rhein-Rhone-Kanals angewiesen bliebe, dessen Leistungsfähigkeit im günstigsten Fall $^{1}/_{20}$ des Oberrheinverkehrs betragen würde. Doch auch Strassburg selbst wird bei einer vorurteilslosen Beleuchtung der Kanalbestrebungen dieselben schwerlich befürworten können; denn auch durch eventuelle Erstellung des Kanals werden die weiteren Bestrebungen zur Wasserstandsverbesserung des Stromes keineswegs lahm gelegt. Im Gegenteil, Baden würde dadurch ebenfalls angeregt, den Strom in weitgehendstem Masse dem Verkehre zu erschliessen und dürfte darin sowohl durch Preussen, wie durch die Schweiz tatkräftig unterstützt werden.

Die Verlängerung der Schiffahrtsperiode durch künstlich vermehrten Wasserzuschuss aus dem Bodenseebecken bedeutete

aber in kürzester Zeit eine partielle Lahmlegung des Verkehrs auf dem Rheinseitenkanale; denn sowohl für den gesamten Talverkehr wie überhaupt für den Transport von höherwertigen Gütern, welche hinsichtlich schneller Beförderung unter allen Umständen die freie Stromstrasse dem Kanal vorziehen würden, könnte der Kanal bei schiffbaren Stromwasserständen nicht in Betracht fallen. Ebenso wenig dürfte zutreffen, dass der vorläufig auf ca. 250,000 Tonnen veranschlagte Güterverkehr nach der Schweiz, welcher im Hafen Strassburg auf die Kanalschiffe umgeschlagen werden müsste, den Weg durch den Rhein-Rhonekanal wählen würde, anstatt in denselben Schiffsgefässen stromaufwärts nach Basel weiter geführt zu werden. Für den durchgehenden Stromverkehr aber nach Basel wird der Kanal bei schiffbaren Stromwasserständen ohne weiteres ausser Betracht fallen; denn ein Schiffszug Rotterdam, Ruhrort-Basel wird doch nicht der 64 km langen Kanalstrecke Lauterburg-Strassburg wegen seine Komposition ändern; d. h. die Schleppkähne dem elektrisch betriebenen Kanaltreidelzuge übergeben und den Schleppdampfer ohne Anhang bis nach Strassburg gelangen lassen, um dort sich wieder mit den Kähnen für die Weiterfahrt stromaufwärts zu vereinigen. Damit wäre den Interessen der einzelnen Reedereien schlecht gedient. Wohl stellen sich die eigentlichen Zugskosten auf dem Kanale etwas günstiger als auf dem Strome bei der Bergfahrt; einschliesslich der tonnenkilometrischen Kanalgebühren aber werden die Frachtkosten nicht nur dieselben bleiben, sondern sich für den durchgehenden Verkehr nach der Schweiz infolge Wechsels der Lokomotionsobjekte wesentlich ungünstiger gestalten. Überhaupt wird der Gebührenansatz auf dem Kanale bei einem geringeren Güterumsatz im Hafen Strassburg als 1 Million Tonnen eine Erhöhung erfahren müssen; damit fällt aber auch die an und für sich sonst schon sehr problematische Überlegenheit des Kanals, dem freien Strome gegenüber, ohne weiteres dahin.

Für das Ober-Elsass bedeutete aber die Erstellung des Rheinseitenkanals ebenfalls keine ideale Lösung der Wasserstrassenfrage; denn vor allen Dingen dürfte Mülhausen es seinen wirtschaftlichen Bedürfnissen entsprechender finden, 50—60 Millionen Mark für

die Fortsetzung des Rheinseitenkanals zu sparen und dafür darnach zu trachten, direkten Anschluss an die Oberrheinschiffahrt durch einen Zweigkanal Mülhausen-Banzenheim mit mutmasslichen Erstellungskosten von ca. 7,0 Millionen Mark, anzustreben. Die durch die praktischen Fahrversuche auf der Oberrheinstrecke Strassburg-Basel inzwischen gründlich geänderte Beurteilung dieser Stromstrecke für den Grossschiffahrtsverkehr schliesst a priori alle Erwägungen aus, welche für die weitergehende Benützung einer minderwertigen Kanalstrasse, wie der Rhein-Rhonekanal sie darstellt, geltend gemacht werden können. Eine Inanspruchnahme dieses Kanals für den Verkehr nach der Schweiz bei günstigem Rheinwasserstande ist somit ausgeschlossen.

Mit der Verwertung des über 1 Milliarde m³ betragenden verfügbaren Stauraumes des Bodensees durch Erstellung einer einfachen beweglichen Stauwehranlage wird aber der Oberrhein in so vorzüglichem Masse der Grossschiffahrt zugänglich gemacht, dass die Bedeutung des Rheinseitenkanals für den Stromverkehr illusorisch sich gestaltet. Auf eine Verzinsung des Anlagekapitals dieser künstlichen Wasserstrasse wird deshalb niemals gerechnet werden können. Sollte die Erstellung des Kanals trotzdem beschlossen werden, so wäre in erster Linie die Integrität der Stromverfassung zu wahren; eine Wasserentnahme von 50 m³ sekundlich aus dem Strome zur Speisung des Kanals, wie vorgesehen, wäre gleichbedeutend mit einer Beschränkung der Wasserstandsverhältnisse des Stromes. Damit wäre den Bestimmungen der Rheinschiffahrtsakte direkt zuwider gehandelt. *So lange somit diese internationalen Vereinbarungen in Kraft bleiben, darf die Wasserführung des Rheins künstlich nicht geschmälert werden.* Eine Wasserabgabe an den Kanal könnte nur an solchen Tagen gestattet werden, an welchen die Minimaltiefen im Strome nicht unter 2,5 m sinken; somit höchstens während den Monaten Juni — August. Unter keinen Umständen dürfen die verkehrswirtschaftlichen Sonderinteressen Strassburgs in die natürliche Gesamtentwicklung der Stromschiffahrt hemmend eingreifen. *Damit wäre die Entwicklung der Stromschiffahrt nach Süden hin einfach gelähmt und der Verkehr künstlich an einen Punkt festgehalten, wo*

er naturgemäss nicht hingehörte. Unter der Voraussetzung der Wahrung des durch internationale Verträge geregelten Stromlaufes, somit unter Verzichtleistung auf eine die Wasserführung des Stromes beeinträchtigende Entnahme von Wassermassen können selbstverständlich gegen die Erstellung des Rheinseitenkanals keine Bedenken geltend gemacht werden. Wohin jedoch schliesslich eine uneingeschränkte Befürwortung solcher Kanalprojekte führen würde, lässt sich durch nachfolgende kurze Überlegung veranschaulichen.

Die Inbetriebsetzung eines Seitenkanals Lauterburg - Strassburg würde Baden die Initiative zur Erstellung einer gleichwertigen künstlichen Wasserstrasse Rastatt-Kehl ergreifen lassen. Doch auch diese Gestaltung der Verhältnisse würde keineswegs auf die Dauer genügen; denn nun drängte wieder das Ober-Elsass zur sofortigen Inangriffnahme des Umbaues des Rhein - Rhonekanals für 1000—1500 Tonnen Schiffe von Strassburg nach Mülhausen. Als Äquivalent würde Baden seinen Kanal ebenfalls über Kehl hinaus südwärts zu verlängern trachten.

Dieser Wettstreit in der Erstellung sowohl linksufriger, wie rechtsufriger Seitenkanäle würde erst dann zum Stillstand gelangen, wenn Baden wie Elsass den Bau ihrer Wasserstrassen annähernd in der Gesamterstreckung der Oberrheinebene verwirklicht hätten. Damit würden sich die Gesamtkosten dieser künstlichen Wasserstrassen auf ca. 180—200 Millionen Mark belaufen. Für den Tal- und Eilgüterverkehr bliebe jedoch stets bei günstigen Wasserständen die freie Stromstrasse den Kanälen gegenüber weit im Vorteil. Das nämliche oder vielmehr ein höherwertiges Resultat würde erreicht werden durch zeitweise Erhöhung der Wasserstände, wie durch eine intensivere Bearbeitung hoher Schwellen vermittelst Abrechen. Zur Sicherung einer mindestens 300-tägigen Schiffahrtsperiode auf dem Oberrhein, somit in der Erstellung einer in Bezug auf die Verkehrsdauer gleichwertigen, jedoch in Bezug auf Leistungsfähigkeit bedeutend höherwertigen Wasserstrasse als die Seitenkanäle, wäre ein Kapitalaufwand von 15—20 Millionen Mark ausreichend. Mit $^1/_{10}$—$^1/_{15}$ des Betrages der Kosten, welche die Erstellung von 2 Seitenkanälen erforderten,

könnte der Oberrhein annähernd in demselben Masse verkehrsfähig gestaltet werden, wie der Mittelrhein zwischen Mainz und Koblenz. Dazu tritt hinzu, dass die zeitweise wirkende künstlich erhöhte Wasserführung des Stromes durch die Seeregulierung ihren wohltuenden Einfluss auch über Mannheim hinaus geltend machen wird, besonders in den Wintermonaten, während welchen die Schiffahrt unterhalb Mannheim oft sehr unter Verkehrsbeschränkungen ungenügender Fahrtiefen wegen zu leiden hat. Der gewaltige Vorteil der durch Verwertung natürlicher Akkumulatoren gesteigerten Leistungsfähigkeit einer Stromstrasse, wie der Rhein sie darstellt, künstlichen Wasserstrassen gegenüber, wird dadurch erschöpfend dargelegt.

Vergleichsweise mag hier angeführt werden, dass es in Frankreich, dem Kanallande par excellence, auch nicht an Anregungen gefehlt hat, die Rhone, den in so mancher Hinsicht mit dem Rhein verwandten Alpenstrome, unterhalb Lyon für die Schiffahrt aufzugeben und dafür die Erstellung eines Seitenkanals längs der rechten Uferseite zu befürworten. Obwohl die Verwilderungserscheinungen an der Rhone sowohl an Längenausdehnung wie an Intensität viel schwerwiegenderer Natur sind als beim Oberrhein; die Niederwassermenge bei stellenweise doppelt so starkem Gefälle nur die Hälfte derjenigen des Oberrheins beträgt; dabei eine Anspannung der Wassermassen im Genfersee zur Erzeugung von Stauwellen ausser Betracht fällt, so wird dennoch an der Ausbildung des Stromes selbst für die Schiffahrt festgehalten. Dabei ist der Verkehr auf dem Strome, namentlich infolge ungenügender Lade- und Löschvorrichtungen, wie auch infolge Mangels geeinigten Zusammengehens der P. L. M.-Bahn mit der Dampfschiffahrtsgesellschaft von ungeordneter Bedeutung. Jedoch zieht man mit Recht eine freie Stromstrasse, trotz der oft bedeutenden Opfer, welche ihre Instandstellung erfordert, der grösseren Verkehrsbeweglichkeit wie der beidufrigen Bedienungsermöglichung wegen, unbedingt einer künstlichen Wasserstrasse, mit allen ihren durch die geringen Breitenabmessungen wie die vielen Durchschleusungen bedingten Verkehrsbeschränkungen, vor.

Da die Erstellung des Rheinseitenkanals Lauterburg-Strassburg, wenigstens vorübergehend, auf eine gesunde und von weit-

blickenden Interessen geleitete verkehrswirtschaftliche Entwicklung des Oberrheingebietes eine lähmende Rückwirkung ausüben würde, ohne den Initianten des Kanalgedankens die erhofften Vorteile zu sichern, so wird eine kurze Zusammenfassung der hauptsächlichsten Punkte, welche für Festhalten der freien Stromstrasse und gegen Erstellung von Seitenkanälen sprechen, einer gewissen Dringlichkeit nicht entbehren.

1. Grösse der Verkehrszone: Ein Seitenkanal Strassburg-Lauterburg hat nur Bedeutung für ein lokal beschränktes Gebiet; er fällt somit für die Gesamtinteressen der Oberrheinebene, wie für die angrenzenden Gebiete nur mittelbar in Betracht; seine Erstellung bedeutet keineswegs eine Lösung der Oberrhein-Schiffahrtsfrage. Schon die Erstellungskosten von ca. 31 Millionen Mark stehen in keinem Verhältnis zu der durch ihn geschaffenen Zustandsänderung der Wasserstrassen im Oberrheingebiet. Ein konsequenter Ausbau linksufriger wie rechtsufriger Seitenkanäle als logische Fortsetzung der Kanalstrecke Lauterburg-Strassburg, welcher erfolgen müsste, um in Anlehnung der einmal eingeschlagenen Richtung den Interessen des gesamten Oberrheingebietes gleichmässig dienen zu können, führte in finanzieller wie verkehrswirtschaftlicher Hinsicht ad absurdum; denn sowohl eine Verkehrsteilung zur Bedienung der badischen wie der elsässischen Gebiete, welche durch die beiden Uferkanäle bedingt wäre, wie die übermässig hohen Erstellungskosten von 180—200 Millionen Mark des vollendeten Kanalsystems, welches erst nach erfolgtem Ausbau annähernd dieselbe Verkehrsbedeutung erlangen könnte wie der freie Strom, würden sich angesichts der Möglichkeit, mit 10—15 Millionen Mark den Strom in gleichem Umfange der Grossschiffahrt offen halten zu können, in keiner Weise rechtfertigen.

2. Verkehrsbeschränkungen: Die Zeitverluste, welche sowohl durch das zahlreiche Durchschleusen der Schiffe bedingt werden, wie durch die in der offenen Haltung sehr beschränkten Fahrgeschwindigkeiten, ermöglichen höchstens eine mittlere Fortgangsgeschwindigkeit von 2,5—4,0 km in der Stunde. Selbstverständlich kann deshalb von einem Eilgüterverkehr, wie er auf dem Mittelrhein üblich ist, mit Fortgangsgeschwindigkeiten von 7—10 km auf der

Bergfahrt und 20—30 km auf der Talfahrt in der Stunde, keine Rede sein. Der offene Strom wird deshalb bei fahrbarem Wasserstande diesen Verkehr vollständig absorbieren. Ebenso wird der gesamte Talverkehr bei offener Stromschiffahrt die Kanalstrasse nicht benützen. Höchstens über 2,0 m Tiefe beladene Kähne werden mit Vorteil den Kanal befahren, jedoch auch nur so lange, als der Strom die erwünschten Fahrtiefen nicht aufweist. Je mehr und andauernder eine Anspannung der Wassermassen in den Seen sich vollzieht und dementsprechend die Wasserführung des Stromes sich verbessert, desto mehr wird eine Entlastung des Kanalverkehrs zu Gunsten der Stromschiffahrt sich fühlbar machen. Da ausserdem schon in nächster Zeit die Schiffahrt auf dem Strome trotz den beschränkten Durchfahrtshöhen der Kehler Brücken die günstigen Wasserstände für einen regelmässigen Verkehr nach Basel ausnützen wird, so kommt zum grössten Teile der im Hafen Strassburg erhoffte Umschlag der Güter von den Rheinschiffen auf die Kanalkähne mit Bestimmung nach der Schweiz in Wegfall. Wird dabei die Schiffahrtsperiode auf dem Oberrhein durch Einbezug des Bodenseebeckens zur Wasserstandsverbesserung des Stromes auf 10 Monate ausgedehnt, so befindet sich die Kanalschiffahrt dem Stromverkehr gegenüber hinsichtlich der Verkehrsdauer keineswegs mehr im Vorteil. Im Gegenteil wird durch Erzeugung intermittierender Stauwellen während der Zeit des Minimalwasserstandes wie durch ein systematisch und energisch betriebenes Abrechen vereinzelter hoher Schwellen die Schiffahrt auf dem Strome das ganze Jahr hindurch offen erhalten werden können. Die Kanalschiffahrt dagegen bleibt mindestens während $1\frac{1}{2}$—2 Monaten im Jahre der Revision der Schleusen, wie der Eisbildung wegen, sistiert.

3. Freie Verkehrsstrasse: Während die Verkehrsfreiheit auf den grossen mitteleuropäischen Strömen durch internationale Verträge gesichert ist, somit die natürlichen schiffbaren Wasserläufe allen zugängliche Verkehrsstrassen bilden, lassen Kanäle als künstliche Objekte nie eine unbedingte Freigabe des Verkehrs zu. Zur Deckung der Anlage-, Betriebs- und Unterhaltungskosten ist eine Besteuerung der Schiffahrt notwendig, welche mehr oder weniger willkürliche Modifikationen erleiden kann.

Da die Kanäle unter staatlicher Souveränität stehen, die Interessen bestimmter Landesteile somit in erster Linie durch die Wasserwege gefördert werden müssen, so steht nicht zu erwarten, dass nachbarstaatliche Wirtschaftsinteressen durch eine eventuelle Anlehnung an die Kanäle in vollem Umfange Berücksichtigung finden werden, um so weniger dann, wenn eine partielle Verschiebung des Umschlagverkehrs befürchtet würde. Basel kann deshalb der Vorsehung nur dankbar sein, dass die projektierte Abzweigung des Hüninger Kanals auf städtisches Gebiet nicht zur Ausführung kam. Eine leistungsfähige Wasserstrasse hätte Basel nicht erhalten; der Anstrebung aber einer solchen hätte Strassburg mit allen Mitteln entgegengearbeitet. Damit wären auch die Bestrebungen, unmittelbare Fühlung mit der Rhein-Grossschiffahrt zu erlangen, wahrscheinlich für immer vereitelt worden. Auf eine Kanalstrasse von den nämlichen Dimensionen, wie Strassburg sie gegenwärtig für seinen Rhein-Seitenkanal anstrebt, wird Basel aus leicht begreiflichen Gründen nie zählen können. Dafür ersetzt die freie Stromstrasse nicht nur den Mangel eines entwickelten, leistungsfähigen Kanalnetzes, sondern sie eröffnet der Verkehrsentwicklung viel unbeschränktere Perspektiven als eine Kanalstrasse unter den günstigsten Bedingungen sie jemals bieten kann.

Eine Besteuerung des Oberrheinschiffahrtsweges mit Gebühren nach erfolgter Seeregulierung wird nicht zur Durchführung gelangen können, da die Erhöhung der Wasserstände und die damit verbundene Schiffahrtsverbesserung vom schweizerischen Einzugsgebiete aus bewirkt wird, somit Deutschland in keiner Weise mit der Erstellung von regulierenden Strombauten belastet wird.

4. Kanalgebühren: Nach der Denkschrift des kaiserl. Regierungsrat Geigel in Strassburg [1]) Seite 275, sind für Verzinsung des Anlagekapitals, wie zur Deckung der Unterhaltungs- und Betriebskosten Gebühren von durchschnittlich 1,5 Pfennig für den Tonnenkilometer vorgesehen. Jedoch erst bei einer Gütereinfuhr auf dem Kanale von

---

[1]) Rheinkanal bezw. Regulierung? Schmidt's Universitätsbuchhandlung in Strassburg. 1902.

mindestens 1 Million Tonnen erhofft man die Gesamtunkosten tilgen zu können. Dazu wäre vor allen Dingen eine kräftige Belebung des Verkehrs auf dem Rhein-Rhonekanal in der Richtung nach Basel zur Alimentierung des Umschlagverkehrs im Hafen Strassburg für Güter nach der Schweiz und Italien notwendig. Eine Wiederaufnahme der Verhandlungen mit der Schweiz zur Verlängerung des Hüninger Kanals auf baselstädtisches Gebiet wie zur Erlangung von Subventionsbeiträgen an die Vertiefung und Erweiterung des Rhein-Rhonekanals werden deshalb als besonders dringend empfohlen. Da die Kanalfrage für die Schweiz heute nur noch sekundäre Bedeutung hat, die Oberrheinschiffahrtsfrage jedoch momentan in ein aktuelles Stadium eingetreten ist, so zielen in erster Linie die Bestrebungen darauf hin, die internationale, freie Stromstrasse in weitgehendstem Masse für den Grosschiffahrtsverkehr nach und von der Schweiz zu verwerten.

Die Aussicht auf eine mit geringen Mitteln zu erzielende Schiffahrtsverbesserung des Stromes durch den Bodensee wird nicht nur die Schweiz, sondern Baden, Elsass und namentlich auch Bayern mit allen Kräften für Erhaltung und Vervollkommnung der Stromstrasse bis nach Basel und später darüber hinaus bis in das Bodenseebecken hinein eintreten lassen. So ist mit Sicherheit vorauszusehen, dass die Initianten des Rhein-Seitenkanals sich in der Berechnung der mutmasslichen Verkehrsbewegung auf dem Kanale täuschen. Denn auch nach erfolgter Erstellung des Seitenkanals wird der Strom keineswegs eines regen Verkehrs entbehren, sondern im Gegenteil wird die Schiffahrtsausdehnung auf dem Rhein nach Basel den durchgehenden Verkehr nach und von der Schweiz ausschliesslich auf dem Strome zur Entwicklung bringen. *Damit fällt die Bedeutung des Rhein-Seitenkanals als ein wesentlicher integrierender Bestandteil der Rhein-Stromstrasse ohne weiteres dahin.*

Eine Verzinsung des Anlagekapitals ist unter keinen Umständen zu gewärtigen, umsoweniger, als die durch die Erstellung von hydraulischen Kraftanlagen bei den Schleusen bedingte notwendige sekundliche Wasserentnahme von 50 m^3 aus dem Strome den Bestimmungen der Rheinschiffahrtsakte zuwiderhandelt und deshalb im Interesse der Erhaltung der Stromschiffahrt selbst

keineswegs zugestanden werden kann. Die aus der Abgabe elektrischer Energie vorgesehenen Nebeneinnahmen kommen somit in Wegfall. Ebenso wird die erwartete Gütereinfuhr auf dem Kanale im Hafen Strassburg von 1 Million Tonnen eine so starke Reduktion erfahren, dass höchstens die Unterhaltungs- und Betriebskosten gedeckt werden können. *Damit fallen sowohl die finanziellen wie wirtschaftlichen Vorteile einer künstlichen Kanalstrasse dahin und die Verausgabung so vieler Millionen für die Erstellung einer künstlichen Grosswasserstrasse, welche durch nichts sich rechtfertigt als durch den verzeihlichen Enthusiasmus einiger Kanalfreunde, wäre um so mehr zu bedauern, als schon die Hälfte dieser Summe hinreichte, um ein Gebiet von annähernd 200 km Längenausdehnung, Basel-Karlsruhe in unvergleichlich viel höherem Masstabe für den Gesamtverkehr nutzbar zu machen, als die 50—60 km lange Kanalstrasse es ermöglichen könnte.*

Eine objektive, ruhige Beurteilung der oberrheinischen Schiffahrtsfrage wird deshalb nicht verfehlen, auch in Strassburg die in letzter Zeit flau gewordene Stimmung für die Entwicklung der Stromschiffahrt wieder neu zu beleben und vor einer unbedachten Zersplitterung der Kräfte, welche auf eine gesunde und von weitblickenden Tendenzen getragene Verkehrsentwicklung lähmend rückwirkte, zurückzuhalten.

XII. Interne Wasserstrassen der Schweiz.

Obgleich die Behandlung der Frage der Schiffbarmachung schweizerischer Gewässer nicht in den eigentlichen Rahmen dieser Arbeit gehört, vielmehr dieselbe erst nach vollendeter Ausgestaltung des Oberrheins als Wasserstrasse Bedeutung erlangen wird, so erscheint doch eine Erwägung derselben angebracht, um namentlich beim Bau von hydraulischen Anlagen am Rhein und seinen Nebenflüssen heute schon die nötigen Vorkehrungen für den Einbau grosser Schiffahrtsschleusen treffen zu können. Die Ausdehnung der Rhein-Grossschiffahrt bis nach Basel drängt natürlich zu der Frage, inwieweit mit der Möglichkeit gerechnet werden könne, die Stromschiffahrt über Basel hinaus bis in das Bodenseebecken auszudehnen. Die vielseitigen, grossen wirtschaftlichen Interessensphären Südbadens, der Schweiz, Württembergs, Vorarlbergs und namentlich Bayerns, welche an der Ausbildung des Bodensees zu einem gewaltigen internationalen Binnenhafenbecken geknüpft sind, lassen die Idee der Verwertung der schweizerisch-badischen Stromstrecke Konstanz-Basel keineswegs mehr als Utopie erscheinen, um so weniger, als grosse technische Schwierigkeiten zur Instandstellung dieser 167 km betragenden Stromstrecke keineswegs zu gewärtigen sind. In Anbetracht der beträchtlichen Anzahl von Wasserfällen und Stromschnellen, welche bei Schaffhausen, Zurzach, Laufenburg und Rheinfelden jeglichen Verkehr verunmöglichen, hat es allerdings den Anschein, als ob von einer Grossschiffahrt über Basel hinaus nie ernstlich die Rede sein könne. Eine eingehendere Betrachtung der Verhältnisse ergibt jedoch das Resultat, dass der Rhein zwischen Konstanz und Basel mit verhältnismässig geringen Mitteln, welche nur um Weniges sich höher stellen als die Ausbildung der Oberrheinstrasse, dem Grossschiffahrtsverkehr erschlossen werden kann.

Der Strom zeigt im Gegensatze zum Oberrhein einen vollkommen ausgebildeten Beharrungszustand; der Talweg ist unveränderlich, läuft annähernd parallel zur Flussaxe und zeigt das

ganze Jahr hindurch genügende Wassertiefen. Die Geschiebebewegung ist ganz unbedeutend und beeinflusst in keiner Weise die stabil ausgebildeten Sohlenverhältnisse. Das Gefälle ist mit Ausnahme der Stromschnellen geringer als auf dem Oberrhein; es beträgt unterhalb des Rheinfalls bei Schaffhausen bis zur Einmündung der Aare in den Rhein durchschnittlich 0,85 ‰, während es zwischen Konstanz und Basel zwischen 0,2—1,2 ‰ schwankt. Die Strecke Konstanz-Schaffhausen mit 45 km Länge und einem mittleren Stromgefälle von 0,2 ‰ zwischen Stein und Schaffhausen, fällt für die Beurteilung der Schiffbarkeit des Stromes so wie so ausser Betracht, da hier die Fahrverhältnisse die denkbar günstigsten sind. Die Personendampfer der Schiffahrtsgesellschaft für Untersee und Rhein befahren auch schon längstens diese Strecke. Die Strometappe Neuhausen, unterhalb des Rheinfalls bis zum Koblenzer Laufen unmittelbar oberhalb der Wutachmündung, mit annähernd 50 km Länge, bedarf ebenfalls nur ganz geringfügiger strombaulicher Arbeiten zur Sicherung einer vollständig verkehrsfähigen Wasserstrasse. Auch die folgenden Stromstrecken: Wutachmündung-Laufenburg, 20 km, Rhina-Riedmatt, 23 km, Rheinfelden-Basel, 17 km, bieten der Schiffahrt keine Schwierigkeiten. Die ganze Arbeit zur Erschliessung des Stromes zwischen Bodensee und Basel konzentriert sich somit in der Hauptsache auf die vier Punkte: Rheinfelden, Laufenburg, Zurzach und Rheinfall. Den bestehenden oder projektierten hydraulischen Anlagen an diesen Stellen werden Schiffsschleusen von 90,0 m Länge innerhalb der Drempelspitzen und 16 m Breite eingebaut, um mindestens Schiffen von 1000 Tonnen Tragfähigkeit den Durchgang zu ermöglichen. Die Disposition dieser Schleusen ist so anzuordnen, dass entsprechend einer späteren Verkehrssteigerung dieselben durch den Einbau weiterer Unterhäupter eine bedeutend grössere nutzbare Länge erhalten können. Da die Grösse des Betriebswasserverbrauchs bei der reichlichen Wasserführung des Stromes nicht in Betracht fällt, so wird die Erstellung hoher Gefällsschleusen durch nichts behindert. Es können somit Schleusen mit Gefällsdifferenzen bis zu 5,0 m unbedenklich zur Ausführung gelangen. Durch die Erstellung von ca. 3 solcher Schleusenstufen von je 5,0 m Gefällshöhe kann das bei Rheinfelden

und oberhalb dieser Stadt sich vorfindende Gesamtgefälle von annähernd 15 m überwunden werden. Damit wäre die Verkehrserschliessung des Stromes für das Teilstück Laufenburg-Basel durchgeführt. Die Stromschnellen von Laufenburg erforderten den Bau von zwei weiteren Schleusen für je 4,0 m Gefällshöhe, während bei Kadelburg oberhalb der Wutach-Mündung eine Schleuse zur Überwindung von 4,0 m genügen würde. Viel beträchtlichere Schwierigkeiten bietet die Überwindung des Rheinfalls und der Stromschnellen oberhalb desselben zwischen Schaffhausen und Neuhausen. Das Gesamtgefälle beträgt hier ca. 31 m. Da sowohl die unmittelbar an den Strom herantretenden Höhenzüge wie das stark überbaute Gelände die Erstellung von Staustufen nur unter grossen Schwierigkeiten zulassen, so wird mit Vorteil der Umgehungskanal längs dem linken Stromufer als Stollen durchgeführt und die Einmündung desselben in den schiffbaren Rhein oberhalb der hölzernen Brücke von Schaffhausen bei Feuerthalen festgelegt. Zur Überwindung des beträchtlichen Gefälles ist der Einbau von 7 Schleusen notwendig. Die Schiffbarmachung der Rheinstrecke Konstanz-Basel erforderte somit die Erstellung von ca. 13 Schleusen, von welchen annähernd die Hälfte mit Ausnahme derjenigen von Schaffhausen direkt mit dem Bau hydraulischer Anlagen in Verbindung gebracht werden kann. Werden die mittleren Erstellungskosten einer Schleuse auf 1 Million Franken veranschlagt, somit der Berechnung ein höherer Ansatz zu Grunde gelegt, als unter normalen Verhältnissen vorausgesetzt werden dürfte, so berechnen sich die Gesamtkosten, einschliesslich sekundärer strombaulicher Arbeiten auf höchstens 20 Millionen Fr. Während nach den badischen Regulierungsentwürfen für die Ausbildung der Oberrheinstrasse vermittelst Einschränkungsbauten die Ausgaben pro 1 km Stromlänge ca. Fr. 250,000 betragen hätten, würde die Schiffbarmachung der Stromstrecke Konstanz-Basel den laufenden Kilometer nur mit Fr. 120,000 belasten. Da der Rhein oberhalb Basel mit Ausnahme der einzelnen Stromschnellen eine vorzügliche Wasserstrasse bildet, die Überwindung der grossen Katarakte mit Staustufen jedoch bei dem gegenwärtigen Stande der Technik viel unerheblichere Schwierigkeiten bietet als der Bau von hydraulischen Anlagen, so liegen der Verwirklichung der Idee

einer Verbindung des Bodensees mit dem Meere keinerlei Bedenken zu Grunde. Wird somit die erste Etappe Strassburg-Basel der Grossschiffahrt erschlossen, so ist damit auch die Einbeziehung des Bodenseebeckens in das Netz rheinischer Wasserstrassen für eine nahe Zukunft gesichert.

Das Fremdartige und Ungewohnte solcher hydrotechnischer Massnahmen zur Förderung des Verkehrs auf natürlichen Wasserstrassen mag allerdings momentan eine gewisse Skepsis solchen Bestrebungen gegenüber herausfordern; eine vorurteilslose und objektive Beurteilung dieser Projekte sieht jedoch in der Verwirklichung derselben technisch unvergleichlich viel geringere Schwierigkeiten als z. B. im Bau irgend eines grösseren Alpendurchstiches.

Was die *Aare* und ihre Nebenflüsse anbelangt, so ist der Wert ihrer Schiftbarkeit teilweise ein ganz vorzüglicher. Namentlich die Aare bietet in Verbindung mit dem Bieler- und Neuenburgersee eine kontinuierliche Wasserstrasse von Yverdon-Solothurn. Von Solothurn abwärts bis zur Einmündung in den Rhein bei Koblenz variiert das Gefälle zwischen 1‰—2‰. Auf dieser Strecke beschränken zahlreiche Stromschnellen, Flussspaltungen mit Untiefen, Wasserwerke und Brücken die Schiffahrt. Die Ausbildung dieser Stromstrecke für den Grosschiffahrtsverkehr liesse sich bei der grossen Wassermenge ebenfalls durchführen. Der verkehrswirtschaftliche Wert dieses Flusses ist jedoch keineswegs ein derartiger, dass seine Schiffahrtserschliessung eine dringliche wäre; denn einesteils muss es als aussichtslos gelten, die natürliche Fortsetzung dieser Wasserstrasse über Yverdon hinaus bis in das Genferseebecken ohne Trockenförderung zu ermöglichen, anderenteils ist die Distanzverlängerung von Basel nach der Westschweiz den Rhein und die Aare hinauf den Eisenbahnlinien gegenüber zu beträchtlich, um eine erhebliche Reduktion der Transportkosten erzielen zu können. Ebensowenig kann es sich vorläufig darum handeln, eine Verbindung des Vierwaldstättersees mit dem Rhein durch die Reuss anzustreben. Das mittlere Flussgefälle mit annähernd 1,5‰ würde die Schiffahrt schon erheblich erschweren; dazu sind die Fahrtiefen zu gering. Weder eine Regulierung der Fahrrinne, noch die Eliminierung von künstlichen und natürlichen Verkehrshindernissen

würde die Schiffbarkeit des Flusses wesentlich erhöhen. Nur eine vollständige Kanalisierung könnte durch partielle Vernichtung des Gefälles wie durch Schaffung genügender Fahrtiefen den Fluss zu einer Grosswasserstrasse umgestalten. Die Ausbildung dieser Wasserstrasse bleibt der Zukunft vorbehalten. Viel wünschenswerter wäre ein Anschluss Zürichs als merkantiles und industrielles Zentrum der Schweiz an die Grosswasserstrasse des Rheins. Obgleich der Wasserweg Zürich-Waldshut nur 50 km beträgt und das Teilstück der Aare selbst, trotz dem bedeutenden Gefälle von 1,17 ‰ und den beträchtlichen Stromgeschwindigkeiten den Einbau einer einzigen grossen Schleuse im Elektrizitätswerk Beznau zur Ausgestaltung als Schiffahrtsstrasse erfordert, so fällt dagegen die Limmat in ihrer gegenwärtigen, natürlichen Gestaltung für die Schiffahrt vollständig ausser Betracht. Das grosse mittlere Gefälle von 2,25‰ in Verbindung mit der geringen Wassermenge, den zahlreichen mit Felsbändern durchzogenen Stromschnellen, besonders auf der unteren Hälfte mit dem ausgesprochenen Charakter eines Gebirgsflusses, lassen die Bestrebungen zur Schiffbarmachung der Limmat mit Hilfe von Regulierungswerken als vollkommen aussichtslos erscheinen. Nur eine Totalkanalisierung der Limmat, von Turgi aufwärts bis nach Zürich als ein fortlaufendes System von Staustufen mit Haltungslängen von durchschnittlich 4—5 km in analoger Weise wie die Mainkanalisierung zwischen Mainz und Frankfurt, die Moldaukanalisierung unterhalb Prag etc., allerdings unter besonderer Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse, wird diesen Fluss bei normalen und niederen Wasserständen mit Ausschluss der Hochwasser zu einer ausgezeichneten, selbst für 800 Tonnen Schiffe passierbaren Grosswasserstrasse ausbilden. Die zahlreichen, bestehenden Wasserwerke werden in das System der Kanalisierung mit einbezogen. Der vollständige Ausbau der Limmat vom Ausfluss aus dem Zürichsee bis zur Einmündung in die Aare vermittelst eines Systems von 10—12 Staustufen zur Schaffung einer Grosswasserstrasse mit Minimaltiefen von 2,0 m würde einschliesslich der erforderlichen Brückenumbauten einen Kapitalaufwand von 20—25 Millionen Franken erfordern. Eine Verzinsung wenigstens der Hälfte dieses Kapitals dürfte sowohl aus den Einnahmen der bei

den Staustellen gewonnenen elektrischen Energie wie durch Erhebung mässiger Tonnengebühren gedeckt werden. Als ausschlaggebend müsste jedoch der wirtschaftliche Verkehrswert des zu einer künstlichen Wasserstrasse umgebildeten Flusses gelten; der Wert derselben als öffentliche Verkehrsstrasse sollte deshalb durch Besteuerung keine Einschränkungen erleiden müssen. Die Angliederung des Zürichsees an die Rheinstromstrasse bringt auch gleichzeitig das Walenseebecken mit dem Hauptstrome in Verbindung; eine einfache Kanalisierung des Linth-Kanals durch Erstellung von 3 Staustufen würde der Schiffahrt die nötigen Fahrtiefen sichern. Damit gestaltete sich Wallenstadt zu einem Umschlagsplatze für den Gütertransit nach Österreich über den Arlberg und nach Erstellung der Splügen- oder der Greinabahn nach Italien.

Folgende Städte der Schweiz und an der schweizerischen Grenze gelegene ausländische Ortschaften werden mit dem europäischen Binnenschiffartsnetze successive in Verbindung gebracht:

1. *Rheinstromstrasse*: Basel, Schaffhausen, Konstanz, Friedrichshafen, Lindau, Bregenz, Rorschach, Zürich, Wallenstadt.
2. *Poststrasse*: Locarno, Domo d'Ossola, Chiavenna, Mailand.

Wie die Schweiz im Eisenbahnverkehr bestimmt war, den Transit zwischen Nord und Süd durch den Gotthard, zwischen Ost und West durch den Arlberg zu vermitteln, so wird durch den Ausbau der natürlichen und künstlichen Wasserstrassen Zentral-Europas die Schweiz ebenfalls wieder eine wichtige verkehrswirtschaftliche Rolle spielen; einesteils durch Vermittlung der Güterbewegung zwischen der Rhein- und Postrasse, andernteils durch die Erstellung einer kontinuierlichen Wasserstrassenverbindung zwischen Donau und Rhone. Die letztere Verbindung, welche unter der Serie der verschiedenen Projekte zur Herstellung einer Binnenschiffahrtsstrasse zwischen Donau und Rhein insofern eine vorzügliche Lösung dieses Problems bilden würde, als dadurch eine unmittelbare Verbindung mit der Rhone ermöglicht wäre, hätte ihren Ausgangspunkt in Ulm an der Donau und führte über Biberach, ferner die Wasserscheide zwischen Donau und Rhein überschreitend, längs der Schussen zum Bodensee bei Friedrichshafen. Da die Re-

gulierung der Donau zwischen Regensburg und Ulm zur Ausdehnung der Grossschiffahrt über Regensburg hinaus bis an die württembergische Grenze heute schon angestrebt wird, eine Weiterführung dieser Wasserstrasse als Kanal bis in das Bodenseebecken technisch keine grösseren Schwierigkeiten bieten würde als eine Abzweigung nach dem Neckar oder ein erweiterter Ausbau des Ludwig Kanals, die Vorteile jedoch einer solchen Verbindung zwischen Donau und Rhone über Basel, Mülhausen und dem Rhein-Rhonekanal sehr bedeutend wären, so werden Österreich, Bayern, Württemberg, die Schweiz, wie auch das Oberelsass und Frankreich der Erstellung einer solchen westöstlichen zentraleuropäischen Binnenschiffahrtsstrasse eine weitgehende Unterstützung angedeihen lassen. Mit der Verwirklichung dieser Projekte nimmt aber die Schweiz einen hervorragenden aktiven Anteil am Verkehr auf den europäischen Wasserstrassen. Auch hier wird es sich zeigen, dass der gebirgige Charakter des Landes keineswegs der Erschliessung desselben mit Wasserstrassen unüberwindliche und einen wirtschaftlichen Verkehr ausschliessende Hindernisse entgegenstellt; sondern die zentrale Lage des Landes im Mittelpunkt des wirtschaftlich entwickelsten Teiles von Europa wird auch den Wasserstrassen zukünftig im Transitverkehr eine analoge Bedeutung zukommen lassen wie den Hauptlinien des schweizerischen Eisenbahnnetzes. Wie seiner Zeit die Vorurteile gegen den Durchstich des Gotthard auf die bauliche Entwicklung dieser Bahn lähmend rückwirkten, die Inbetriebsetzung der Linie jedoch alle Erwartungen bei weitem übertraf, so mögen auch heute die Vorurteile technischen wie wirtschaftlichen Charakters, in Ansehung völlig ungewohnter Verhältnisse, auf die Verwirklichung leistungsfähiger interner Wasserstrassen hemmend einwirken. Die rapide Entwicklung, namentlich auf verkehrstechnischem Gebiete, wird jedoch auch hier rascher eine günstige Entscheidung herbeiführen, als nach Massgabe des geringen Anklanges heute noch hinsichtlich der Wasserstrassen in unserem Lande erwartet werden dürfte.

XIII. Schlussbetrachtungen.

Mit dieser Schrift ist keineswegs beabsichtigt, eine erschöpfende Aufstellung des ungemein reichen Materials in Bezug auf die Schiffahrtsverhältnisse im Oberrheingebiet wiederzugeben, sondern vielmehr den Beweis zu erbringen, dass bei einer weitsichtigen, nicht durch lokale oder politische Erwägungen eingeschränkten Beurteilung des Oberrheins als Grosswasserstrasse, die Schiffahrtsverhältnisse des Stromes mit geringen Mitteln in vorzüglicher Weise verbessert werden können, sobald die hydrographische Einheit des Stromgebietes der beabsichtigten Wasserstandsverbesserung als Grundlage dienen kann. Die momentane Zersplitterung der Kräfte in Baden und im Elsass, welche ein einheitliches Vorgehen dieser Länder zur dauernden Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse der gemeinsamen Wasserstrasse ausschliessen, hat eine wirtschaftlich ungesunde Rivalität, namentlich zwischen Mannheim und Strassburg hervorgerufen. Nicht nur ist die seit mehr als 10 Jahren projektierte Regulierung des Oberrheins endgültig gescheitert, sondern Elsass hat auch angefangen, wenigstens in der Theorie sich langsam von der Stromstrasse zu emanzipieren und dafür einen vollständigen Ausbau seines Kanalnetzes zu befürworten.

In erster Linie wird der Bau des Rheinseitenkanals angestrebt, um den Verkehr über Mannheim hinaus auf den Hafen Strassburg ausschliesslich zu konzentrieren. Ein konsequenter Ausbau links- und rechtsufriger Seitenkanäle wäre nicht nur einer nutzlosen Vergeudung ungezählter Millionen gleich zu stellen, sondern ersetzte auch unter keinen Umständen eine mit $^1/_{20}$ des Betrages der Kanalkosten verbesserte Stromstrasse. Immerhin sind die energischen Bemühungen Strassburgs, verbesserte Schiffahrtsverhältnisse anzustreben, nicht ergebnislos geblieben; ihnen ist es zu verdanken, dass der Gedanke an eine Verbesserung der

Stromwasserstände unter Verzichtleistung auf irgend welche strombauliche Arbeiten neue Nahrung gefunden hat. Die neue Fassung des Projektes zur Erzielung einer während durchschnittlich 10 Monaten ununterbrochenen Schiffbarkeit des Gesamtoberrheines verzichtet mit Absicht auf jegliche Veränderung der natürlichen Stromverfassung und unterstützt künstlich einfach jene bei frei fliessenden Gewässern auftretenden normalen Erscheinungen, welche sowohl vorübergehende Erhöhung der Wasserstände, wie lokale Vertiefungen und Auflandungen der Sohle bewirken. Der bis zum normalen Hochwasserstand aufgestaute Spiegel des Bodensees vermag allein, ohne Einschaltung der übrigen Seebecken, während durchschnittlich 300 Tagen jährlich den Oberrhein der Schiffahrt offen zu halten. Wird diese künstlich regulierte Wasservermehrung noch ausserdem durch ein systematisch betriebenes Abrechen der vereinzelten hohen Kiesschwellen unterstützt, so ist eine minimale Stromtiefe im Fahrwege von 1,80—2,00 m mit Leichtigkeit dauernd zu behaupten. Eine Ausnützung sämtlicher im Gesamteinzugsgebiet des Oberrheins gelegener Faktoren, wie Verwertung der natürlichen Regulatoren, Ausnützung der in der Geschwindigkeit des Wassers gelegenen Energie zur Vertiefung der Fuhrtschwellen, Ausbildung eines Teiles des früheren, nun zur Kolmation bestimmten Stromgeländes zu Sammelbecken für die Erzeugung von Stauwellen, eröffnen derart weitgehende Perspektiven zu einer, stets genügende Fahrtiefen sichernden Wasserführung des Stromes, dass alle anderen Bestrebungen, wie Regulierung des Stromes mit Hilfe von Einschränkungsbauten und Erstellung von Seitenkanälen, nicht mehr in Erwägung fallen können.

Der Entscheid, welchen Massnahmen zur Erhöhung der Schiffbarkeit des Stromes deshalb der Vorzug gebührt, kann bei der klaren und einfachen Disposition, welche der Regulierung des Bodensees zu Grunde liegt, nicht mehr schwer fallen. Hier lassen sich an Hand des grossen Materials statistischer Angaben über Pegelbeobachtungen die entsprechenden Wirkungen in der Beeinflussung der Wasserstände auf's genaueste berechnen, während bei der Stromregulierung die beabsichtigte Wirkung sehr stark durch Zufälligkeiten ungünstig alteriert werden kann. Wird die

Ersparnis an Zeit und Geld noch dazu in Berücksichtigung gezogen, so resultiert für die Seeregulierung eine solche Überlegenheit allen andern Varianten zur Erhöhung der Stromschiffbarkeit gegenüber, dass die Realisierung derselben im Interesse der gesamten Rheinschiffahrt als gesichert gelten kann.

Bei der in Europa einzig dastehenden gewaltigen Entwicklung des rheinischen Binnenschiffahrtsnetzes wird auch der Gedanke zum weiteren Ausbau desselben nur von höheren Gesichtspunkten aus geleitet werden können; unabhängig von Sonderinteressen und Lokalerwägungen gewisser Gemeinwesen und Landesteile hat der internationale Charakter des Stromes sich auch in der Lösung allgemein wirtschaftlicher Probleme zu bewahrheiten. Nicht in einer künstlich genährten Bevorzugung eines einzelnen Platzes anderen gegenüber liegt die Stärke und Einsicht eines wirtschaftlich weit ausblickenden Staatswesens, sondern vielmehr in einer rückhaltslosen, die politischen Grenzen überbrückenden Anerkennung eines Rechtes der Allgemeinheit auf die in der natürlichen orographischen Gestaltung des Geländes gegebenen verkehrswirtschaftlichen Vorteile. —

Inhalt.



